АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ВСЕСОЮЗНОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ 63

7

ИЮЛЬ



ЛЕНИНГРАД
«НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1978

Журнал основан в 1916 г.
Издается 12 раз в год

Зав. редакцией *М. П. Тулина*. Технический редактор *Г. А. Смирнова*
Корректоры *Л. М. Бова* и *З. В. Гришина*

Сдано в набор 04.04.78 г. Подписано к печати 23.06.78 г. М-31233. Формат 70×108 1/16. Бумага типографская № 2. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая. Печ. л. 9 1/2 + 4 вкл. (1/2 печ. л.) = 14 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 15.62. Тираж 2713. Тип. зак. № 293.

Издательство «Наука», Ленинградское отделение
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, 1
Ботанический журнал, тел. 218-36-12

1-я типография издательства «Наука», 199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

УДК 582.57 : 581.4

Г. А. Комар

АРИЛЛУСЫ И АРИЛЛУСОПОДОБНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ У НЕКОТОРЫХ *LILIALES*

G. A. KOMAR. ARILLS AND ARILL-LIKE FORMATIONS IN SOME *LILIALES*

Описаны семенные придатки некоторых представителей пор. *Liliales* из семейств *Liliaceae*, *Amaryllidaceae* и *Iridaceae*. Показано, что одинаковые по своей функции семенные придатки, богатые маслами (элайосомы), различаются по своей морфологии и происхождению. Они могут быть ариллусами, ариллоидами, саркотестой или же ариллусоподобными образованиями. Виды одного и того же рода могут иметь семенные придатки или быть лишены их. Обсуждаются существующие классификации элайосомов и предлагается новая их классификация для пор. *Liliales*, учитывающая не только элайосомы, но и семенные придатки с другими функциями.

Исследование морфологических особенностей различных семенных выростов имеет важное значение для выяснения филогенетических связей. В литературе нет общепринятых мнений и единой терминологии по этому вопросу (более подробно об этом см.: Комар, 1965). Часто ариллусами называют различные ариллусоподобные образования, и наоборот, или смешивают ариллусы с ариллоидами, на что неоднократно обращал внимание известный морфолог Л. ван дер Пейл (van der Pijl, 1957, 1969). Между тем известно, что точное определение, ариллус ли это или ариллоид, имеет большое значение как для филогении, так и для систематики. Ван дер Пейл (1969) подчеркнул, что различия между ариллусом и ариллоидом значительны и по типу их заложения, и по площади прикрепления к семени. На этих вопросах мы подробно останавливались в предыдущей работе (Комар, 1974). В своей классической схеме (рис. 1) Пейл ясно показал возможные формы перехода от саркотесты к полному ариллоиду и через частичный ариллоид — к ариллусу у анатропных семяпочек.

Происхождение саркотесты и ариллуса (в широком понимании этого термина), как известно, связывают с различными формами зоохории (орнитохории, мирмекохории и т. п.). Пейл (1969) считает, что ариллоидная структура, связанная с орнитохорией или мирмекохорией, находится на более высоком эволюционном уровне, чем саркотеста. Саркотеста, как отмечает А. Л. Тахтаджян (1964), характерна для многих современных примитивных покрытосеменных. Она была обнаружена также у ископаемых семян, относящихся к кордаитовым (Baxter, 1971). Ариллус же, как считает Пейл, может выполнять вторичную функцию. Необходимо отметить, что Р. Берг (Berg, 1958, 1959) и Р. Нордхаген (Nordhagen, 1959) также считают, что мирмекохория (очень распространенная в рассматриваемом нами порядке) по своему происхождению не примитивна, а имеет производный характер. Р. Е. Левина (1967) считает мирмекохорию высокоспециализированной формой зоохории. Однако Пейл допускает, что ариллоид и саркотеста могут образовываться de novo в связи с изменением экологических условий.

Точка зрения Пейла о том, что ариллус является завершающим этапом эволюционного развития от саркотесты через ариллоид, разделяется многими морфологами, но все же не является общепризнанной. Иная точка

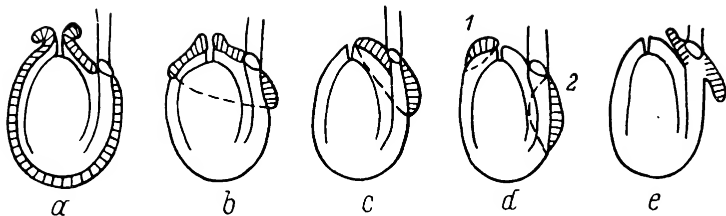


Рис. 1. Переходные формы от саркотесты (*a*) к ариллоидам (*b*, *c*, *d*) и к ариллусу (*e*) у анатропной семяпочки через полный ариллоид (*b*) и частичный ариллоид (*c*). Все они заштрихованы. Рубчик имеет вид эллипса (по Pijl, 1969).

1 — карункула, *2* — строфиоль.

зрения у Корнера (Corner, 1953, 1954, 1958), который семена с ариллусами определяет как примитивные, а семена с саркотестой считает дальнейшим и завершающим этапом эволюции, результатом срастания ариллуса с семенем. Пейл отмечает, что теория Корнера основана на неверных посылках, так как описанные Корнером ариллусы ряда семейств на самом деле являются ариллоидами, остатками саркотесты или же комбинацией экзостом-ариллоида с ариллусом, располагающимся в области рубчика. В частности, Пейл полагает, что у семени дуриана *Durio zibethinus*, ставшего символом теории Корнера, нет настоящего ариллуса, а имеется комбинация ариллуса с ариллоидом. Точка зрения Корнера принимается далеко не всеми морфологами. Так, Л. Круаза (Croizat, 1971) считает, что высказывания Корнера нельзя назвать теорией, это скорее серия догадок, хотя и основанных на многих интересных наблюдениях, но достаточно фантастичных.

Мы присоединяемся к мнению Пейла о том, что очень важно отличать ариллусы от ариллоидов, а также от «обтураторов» в тех случаях, когда ариллоиды возникают до оплодотворения и когда так называемые обтураторы развиваются после оплодотворения из наружного интегумента. Очень важно также отличать ариллусы и ариллоиды от ариллусоподобных образований, выполняющих летательные и другие функции (хохолки, летучки и т. п.).

Наша работа посвящена ариллусам и ариллусоподобным образованиям у представителей пор. *Liliales* (в основном из сем. *Liliaceae*, а также *Amaryllidaceae* и *Iridaceae*). Мы попытались проанализировать и обобщить имеющиеся в литературе сведения и свои данные по этому вопросу. В связи с тем что нельзя понять природу ариллуса и ариллоида и обнаружить момент их заложения, не зная строения семяпочки (и, в частности, обтуратора), мы уделили внимание также вопросам анатомии семяпочек у представителей изучаемого порядка.

Лилейные уже давно вызывали интерес у исследователей. Как известно, сем. *Liliaceae* считают исходным и наиболее примитивным в пор. *Liliales*, который в свою очередь является древним и, по мнению ряда исследователей, дает начало нескольким различным ветвям эволюции. В морфолого-систематическом плане о нем написано большое число работ, но тем не менее остается еще много неясных вопросов.

Исследователи давно обратили внимание на особенности строения завязи лилейных и амариллисовых, в частности на наличие септальных нектарников, образующихся в местах соединения несросшихся краев плодолистиков (Schniewind-Thies, 1897; Daumann, 1969—1970), на большое морфологическое разнообразие семяпочек, на наличие самых разнообразных выростов и т. п. Особенностью строения семяпочек многих представителей пор. *Liliales* является наличие фуникулярных и плодолистиковых обтураторов — группы крупных овальных железистых клеток, способствующих прорастанию пыльцевых трубок в микропиле (Савченко, Комар, 1965; Савченко, 1973). Бьёрнштад (Björnstad, 1970) также отмечает у представителей *Asparagoideae—Polygonateae*, *Lilioideae* присутствие

обтуратороподобных выростов фуникулюса (что нам кажется неточным выражением) и плацентарной стигматоидной ткани, выполняющей, как он предполагает, ту же функцию. Бьёрнштад не поясняет, почему он употребляет термин «обтуратороподобный вырост фуникулюса», а не обтуратор, и чем этот вырост отличается от обтуратора.

В монографии Р. Сернандера (Sernander, 1906) о мирмекохорах покрытосеменных растений, до сих пор вызывающей интерес исследователей, солидное место уделено описанию семенных придатков, богатых жирными маслами, — элайосомов у представителей пор. *Liliiflorae*. Он выделил 15 типов элайосомов у исследованных им покрытосеменных растений. Это деление было целиком принято Г. Ридли (Ridley, 1930) и другими исследователями. Так, Сернандер выделяет так называемый Hepatica-тип, когда базальная часть перикарпия развивается как элайосом, или Melica-nutans-тип, когда часть оси функционирует как элайосом; или Galactites-тип, когда основание столбика преобразуется в элайосом, и др. Мы остановимся лишь на тех двух типах элайосомов из предлагаемых Сернадером, которые встречаются у представителей пор. *Liliales*.

I — Puschkinia-тип, когда нет дифференцированного элайосома, но тем не менее семена привлекают муравьев жирными маслами, содержащимися в их наружной оболочке. Эту часть семени Сернандер условно называет элайосомом. Такой «элайосом» обнаружен у *Allium ursinum*, *Ornithogalum kotschyanum*, *O. nutans*, *Puschkinia scilloides*.

II — Viola odorata-тип, когда есть дифференцированный элайосом, который легко отделяется от семени. Он обнаружен у *Chionodoxa luciliae*, *Gagea lutea*, *G. minima*, *Hyacinthus orientalis*, *Scilla amoena*, *S. bifolia*, *S. sibirica*, *Galanthus nivalis*, *Iris ruthenica* и др. Сернандер верно отмечает, что в данном случае строфиоль, или карункула, развивается как элайосом. Но, к сожалению, у этого автора нет четких критериев понятий «ариллус», «ариллоид» и разновидностей последнего. Карункулой он обычно называет маленький семенной придаток, большой же придаток, обволакивающий семя, — ариллусом. Понятия «строфиоль» и «карункула» часто им смешиваются, что он сам и отмечает, ибо в то время еще не было четких определений ариллуса. Работа Сернандера очень ценна тем, что он впервые дает подробную морфологическую и анатомическую характеристику и классификацию ряда элайосом. Термин «мирмекохория», хотя и предложенный не Сернандером, после выхода в свет его монографии получил широкое распространение.

В более поздних работах исследователи, ссылаясь на данные Сернандера, не всегда точно оперировали понятиями ариллус и элайосом при попытках классифицировать семенные придатки. Так, Нетолицкий (Netolitzky, 1926) отмечает, что в сем. *Liliaceae* имеются ариллусовые образования, происходящие от фуникулюса, и, кроме того, элайосомы в виде разрастаний семенной оболочки, а в сем. *Amaryllidaceae* — элайосомы в виде халазальных выростов, изогнутых в сторону рафе. Такое деление неверно, так как ариллусные образования могут быть элайосомами, если в их клетках содержатся вещества, привлекающие муравьев, и в то же время элайосомы могут быть по своей морфологической природе как ариллусами и ариллоидами, так и другими выростами плода, семенной оболочки или частей цветка.

Хубер (Huber, 1969), написавший большую работу о признаках семян *Liliiflorae*, попытался систематизировать изученные особенности придатков семени. Подчеркивая разную морфологическую природу элайосомов, Хубер, во многом перекликаясь с Сернандером, подразделяет их на диффузные, распространенные по всей поверхности семени (*Puschkinia*), и отграниченные, возникающие из разных частей семени: 1) из халазальной области (*Galanthus*, *Leucojum vernum*, *Erythronium*, *Colchicum autumnale*); 2) из халазальной области и рафе (*Gagea*, *Patersonia*, некоторые *Iridaceae*); 3) из рафе или рафе и рубчика (*Croomia*, *Scoliopus*, *Trillium*); 4) из рубчика, однако с возможным участием микропиле (*Caesia parviflora*, *Johnsonia*, *Stemona japonica*, *S. tuberosa*, *Thysanotus multiflorus*); 5) из наружного

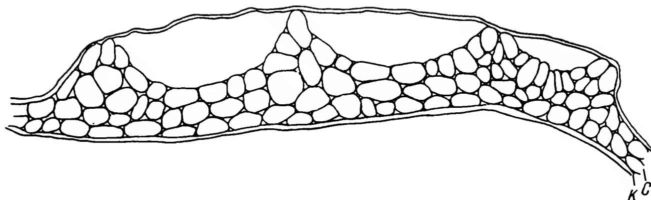


Рис. 2. Саркотеста семени *Ornithogalum woronowii* (ориг.).
с — саркотеста; к — кутикула, отделяющая саркотесту от эндосперма.

интегумента вблизи микропиле и даже из наружной эпидермы (*Chionodoxa*, *Scilla bifolia*, *S. sibirica* — Bresinsky, 1963).

Левина (1957) считает классификацию элайосомов Сернандера слишком громоздкой и принимает лишь часть важнейших ее типов, в частности два вышеназванных нами типа, которые включают элайосомы представителей *Liliales*. Но в отличие от Сернандера Левина даже условно не называет семенную кожуру, содержащую масла, элайосомом и отмечает, что к I типу относятся семена без элайосома.

Более совершенна и более подробна классификация элайосомов Шпета (Speta, 1972). Он, обобщая данные ряда авторов (Berg, 1958; Bresinsky, 1963; Huber, 1969, и др.), подразделил элайосомы *Liliales* на следующие типы: I тип — элайосом из наружной эпидермы наружного интегумента (*Puschkinia libanotica* и некоторые виды *Ornithogalum* — рис. 2); II тип — элайосом из халазальной области (*Erythronium*, *Galanthus*, *Leucojum vernum*); III тип — элайосом из рафе и вместе с тем из других частей семяпочки: а) из рафе и халазальной области (*Gagea*, *Patersonia occidentalis*, *Iris ruthenica*, *Hermodactylus tuberosus*), б) в основном только из области рафе (*Scilla mischtschenkoana*, *S. silicica*, *S. amoena*, *Scoliopus bigelovii*), в) из рафе и рядом находящейся части фуникулюса (*Trillium*, *Scilla meseniaca*, *S. clusii*), г) из ближайшей к фуникулюсу части рафе и экзостома (*Scilla sibirica* — по данным Сернандера — Sernander, 1906; *S. rosenii* и *Lachenalia tricolor*); IV тип — элайосом из фуникулюса (*Allium triquetrum*); V тип — элайосом из экзостома (*Scilla bifolia* и др.). Шпета отмечает высокую степень полиплоидности некоторых элайосомов.

Наличие элайосомов — это один из характерных признаков мирмекохоров, поэтому, видимо, в какой-то мере удобно, что самые различные по морфологической природе образования объединяются под одним названием. Но тем не менее необходимо разобраться в их морфологической природе, ибо, например, отграниченные элайосомы Хубера объединяют ариллусы, ариллоиды и многие другие образования. Заостряя внимание на элайосомах, Хубер и Шпета совсем не упоминают ариллусы *Asphodelus* и других представителей этой группы. Отсюда некоторая односторонность описания морфологии семян *Liliales* у этих авторов.

Остановимся более подробно на некоторых родах растений трех семейств пор. *Liliales*, семена которых снабжены элайосомами.

Сем. ***Liliaceae***

Подсем. *Scilloideae*

Триба *Scilleae*[1]

Роды *Scilla* и *Chionodoxa*

Наличие семенных придатков у некоторых представителей рода *Scilla* и *Chionodoxa* отмечалось ранее рядом авторов (Sernander, 1906; Stearn,

[1] Систематическое положение здесь и в дальнейшем указывается по «Syllabus der Pflanzenfamilien» (Melchior, 1964), а систематика *Scilla* приводится по Е. В. Мордак (1969, 1970, 1971).

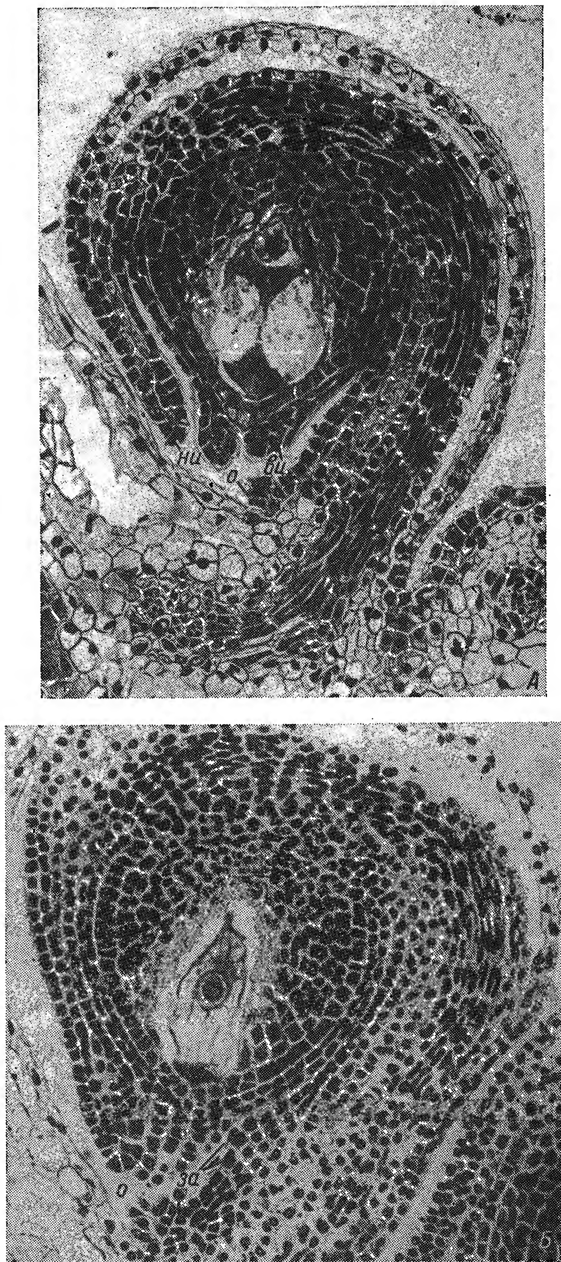


Рис. 3. Продольные срезы семяпочек *Scilla sibirica* (*А*) и *S. rosenii* (*Б*) (ориг.).
о — обтуратор, *ни*—наружный интегумент, *ви* — внутренний интегумент, *за* — заложение ариллоида.

1950; Pijl, 1969; Мордак, 1970, 1974; Speta, 1971, 1972, и др.). На этом вопросе мы более подробно останавливались в предыдущих работах (Комар, 1973, 1974).

Род *Scilla*. В 1973 г. мы исследовали в развитии семенные придатки шести видов рода *Scilla*: *S. sibirica*, ssp. *sibirica*, *S. sibirica* ssp. *caucasica*, *S. monanthos*, *S. mischtschenkoana* из Голландии (=*S. tubergeniana*), *S. mischtschenkoana* из Нахичеванской АССР (=*S. diziensis*), *S. rosenii*, *S. puschkinioides*.

Все исследованные семяпочки рода *Scilla* анатропные, двупокровные, крассинуцелятные (рис. 3). Наружный интегумент трех-четырехслойный,

в районе микропиле и ближе к основанию — пятислойный. Внутренний интегумент обычно представлен двумя слоями, но в области микропиле он может быть трех-четырехслойным. Наружный интегумент не закрывает внутренний, и микропиле образуется последним. Интегументы у семяпочек изученных видов обычно не срастаются и имеют четкую границу. Нуцеллус обычно многослойный, в районе микропиле он представлен одним, редко двумя слоями клеток, окружающих зародышевый мешок. Эпидерма нуцеллуса заметно выделяется среди других клеток, особенно у микропиле, большими размерами и густой цитоплазмой. У всех исследованных семяпочек имеется небольшой фуникулярный обтуратор, что уже отмечалось ранее (Комар, 1973). У них также обнаружены ариллоиды — разрастания наружного интегумента в области экзостома или рафе. Ариллоиды этих видов представлены тремя разновидностями:

I — нетипичная карункула — разрастание области фуникулюса над обтуратором и противолежащего края наружного интегумента (область экзостома), приблизительно тип *b* по Пейлу (рис. 1). Характерна для *Scilla sibirica* ssp. *sibirica*, *S. sibirica* ssp. *caucasica*, *S. monanthos*, *S. winogradowii*, *S. rosenii*.

II — типичная строфиоль — разрастание наружного интегумента вдоль рафе (*Scilla mischtschenkoana*).

III — разрастание края наружного интегумента в виде валика — наблюдается у *Scilla puschkinioides*. По форме — это типичная карункула, но в отличие от обычных карункул у зрелых семян она бывает окрашена так же, как и само семя. Первая (I) выделенная нами разновидность ариллоида у *Scilla* совпадает с IIб подгруппой по классификации Шпета (1972) для этого же рода, в которую входят лишь *S. sibirica* и *S. rosenii*. Вторая (II) выделенная нами разновидность ариллоида *Scilla* полностью совпадает с IIв подгруппой по Шпета.

Род *Chionodoxa*. Исследованы три вида: *Ch. gigantea*, *Ch. luciliae* и *Ch. sardensis*. По нашему мнению, у *Chionodoxa* в отличие от *Scilla* над обтуратором в области рубчика развивается настоящий ариллус, не срастающийся с семенной кожурой и соединяющийся с семенем только в месте своего образования (Комар, 1974). Мы не можем согласиться со Шпета (Speta, 1972, 1976), который упорно доказывает, что элайосом у *Chionodoxa* образуется из экзостома, т. е. является ариллоидом.

Род *Scilla* насчитывает 100 видов, но далеко не все виды характеризуются наличием ариллоидов. Есть группа ксероморфных видов без ариллоида (Мордак, 1971). Исследованные нами виды, имеющие семена с ариллоидами, принадлежат к группе мезоморфных, крупноцветковых. Мы предположили ранее (Комар, 1973), что у представителей рода *Scilla* идет редукция ариллоида. Роды *Scilla* и *Chionodoxa* ряд систематиков относят к одной трибе *Scilleae* (Wunderlich, 1937—38; Hutschinson, 1959; Melchior, 1964; Тахтаджян, 1966), в пределах которой некоторые авторы по ряду признаков сближают роды *Chionodoxa* и *Scilla* (Chouard, 1931; Speta, 1971, 1972, и др.). Род *Chionodoxa* является более молодым, с небольшим количеством видов по сравнению с родом *Scilla*. Можно предположить, что в пределах этой группы трибы *Scilleae* эволюция шла в сторону редукции ариллоида и образования более легко отделяемого настоящего ариллуса.

Подсем. *Allioideae* (или сем. *Alliaceae* по Тахтаджяну, 1966)

Род *Allium* L.

Ряд авторов отмечают наличие так называемого «элайосома» у *A. ursinum* (о чем уже упоминалось выше), который надо рассматривать как саркотесту. Она содержит масла, привлекающие муравьев. Сернандер (Sernander, 1906), а позднее Шпета (Speta, 1972) отмечают присутствие довольно большого, белого, блестящего элайосома (рис. 4) у *A. triquetrum*, развивающегося как вздутие фуникулюса и хорошо заметного уже на двуядерной стадии развития зародышевого мешка.

Мы исследовали 10 видов рода *Allium*: *A. libani*, *A*: *saxatile*, *A. paradoxum*, *A. oreophyllum*, *A. decipiens*, *A. rotundum*, *A. nutans*, *A. cardistemon*, *A. subhirsutum*, *A. schoenoprasum*. У всех этих видов семяпочка амфитропная (точнее анаамфитропная) с подковообразно изогнутым нуцеллусом и интегументами. Часть наружного интегумента у основания семяпочки как бы врастает в этот изгиб. Зародышевый мешок не изогнут (рис. 5, *А—В*).

Необходимо отметить, что по вопросу о типе семяпочки у *Allium* мнения исследователей расходятся. Так, Я. С. Модилевский (1925) и Л. Гейтлер (Geitler, 1955) считают, что семяпочки у *Allium* кампилотропные, Т. Портер (Porter, 1936), Е. И. Устинова (1944) и Г. И. Глущенко (1956) — обращенные, анатропные; Г. Хазитчка-Йенске (G. Hasitschka-Jenschke, 1957), И. Д. Соколов (1968а, б) и М. А. Миркамилов (1971) — амфитропные; М. И. Савченко и Г. А. Комар (1965) — анаамфитропные. Правда, надо учесть, что исследовались иногда разные виды. Кроме того, у анаамфитропной семяпочки довольно трудно сделать срез точно посредине, а отсюда, как нам кажется, и проистекают ошибки исследователей, так как не точно посредине срезанная семяпочка *Allium* очень похожа на анатропную.

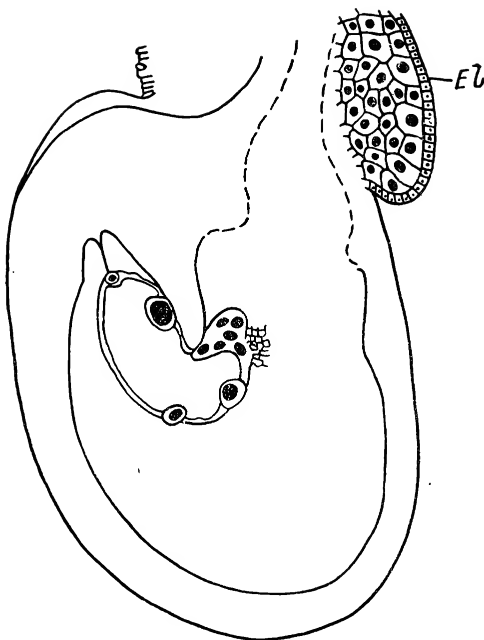


Рис. 4. Схема продольного среза семени *Allium triquetrum* (по Speta, 1972).
El — элайосом.

У всех исследованных нами видов *Allium* имеются фуникулярные обтураторы (рис. 5 и 6 — см. вклейки) различной степени развития и несколько отличающиеся у разных видов по величине клеток. Закладываются обтураторы очень рано, одновременно с образованием макроспороцита и, как видно на рис. 6, к дву-четырехъядерной фазе развития зародышевого мешка уже хорошо развиты. Обтураторы образуются вокруг семяпочки, поэтому на продольном срезе они видны с двух сторон. Обтураторы у представителей рода *Allium* состоят из больших овальных эпидермальных клеток, располагающихся в виде грозди, а также из более мелких, плотно прилегающих друг к другу клеток, создающих выступы на фуникулюсе. Обтураторы закрывают всю микропилярную область семяпочки, плотно прилегая к наружному интегументу. У семяпочек *A. oreophillum*, *A. schoenoprasum* и *A. subhirsutum* эпидермальные клетки внутреннего интегумента имеют обтуратороподобный вид и, выступая из-под наружного интегумента, соприкасаются с обтуратором. У других семяпочек наружный интегумент закрывает внутренний. Можно наблюдать, что после оплодотворения обтуратор покрывается кутикулой, но клетки его остаются живыми, имеют густую цитоплазму и хорошо выраженные округлые ядра. В дальнейшем эпидермальные клетки обтуратора отмирают, но субэпидермальные клетки еще долго остаются живыми. Вероятно, именно эти обтураторы ввиду того, что они долго не разрушаются после оплодотворения семяпочки, принимаются некоторыми исследователями за ариллусы. Так, например, можно обнаружить хорошо развитые обтураторы на стадии многоядерного эндосперма. Обычно же обтураторы после выполнения своей функции — проведения пыльцевой трубки в зародышевый мешок — быстро разрушаются. Но в данном случае у видов *Allium* мы обнаружи-

ваем вполне развитые обтураторы и при наличии довольно большого зародыша. Даже у сформированных, но еще зеленых семян *Allium* можно видеть у микропиле небольшие белые блестящие обтураторы. Однако вид обтураторов к этому времени по сравнению с первоначальным состоянием несколько изменяется — обычно они бывают покрыты довольно толстым слоем кутикулы. Это объясняется тем, что после оплодотворения семяпочки обтураторы, вероятно, приобретают другую функцию и, по-видимому, являются «кладовыми» эргастических веществ, потребляемых развивающимся семенем. Все это наводит на мысль о том, что, возможно, описанный Шпетом (Speta, 1972) элайосом *A. triquetrum*, располагающийся на дорзальной стороне фуникулюса, является на самом деле сохранившимся обтуратором. Тем более что он, как и в нашем случае, уже хорошо заметен на двуядерной стадии развития зародышевого мешка.

При созревании семян обтуратор высыхает и превращается в тонкую пленку. У зрелого семени исследованных нами видов *Allium* никаких придатков не имеется. Этим признаком род *Allium* отличается от многих других видов сем. *Liliaceae*.

Подсем. *Asphodeloideae*

Триба *Asphodeleae*

Asphodelinae-группа (Stenar, 1928а)

У представителей этой группы лилейных, состоящей из родов *Bulbine*, *Eremurus*, *Asphodelus* и *Asphodeline*, семяпочки ортотропные и гемианатропные и имеется настоящий ариллус (Stenar, 1928а; Prosina, 1930; Maheshwari, Singh, 1930; Eunus, 1952). Он появляется на двуядерной (*Bulbine*, *Eremurus*) или четырехъядерной (*Asphodelus tenuifolius*) стадии развития зародышевого мешка, т. е. задолго до оплодотворения, в основании двупокровной крассинуцелятной семяпочки. До оплодотворения развитие ариллуса идет медленно, после же оплодотворения, особенно после образования эндосперма, оно ускоряется. Семяпочка буквально окутывается ариллусом к тому времени, когда большее число ядер эндосперма уже сформировано. Ариллус у представителей этой группы родов бесцветный (Maheshwari, Singh, 1930; Eunus, 1952). Указанные авторы называют ариллус третьим интегументом, так как в данном случае он играет роль дополнительного защитного покрова семяпочки и семени (рис. 7, *А*, *Б*). У *Asphodelus tenuifolius*, *Asphodeline lutea* и *A. taurica*, в частности, ариллус появляется как интегумент от базальной части семяпочки. Он состоит из четырех слоев компактно расположенных тонкостенных клеток. В течение развития они довольно сильно увеличиваются в размере. На всем протяжении ариллус свободен от наружного интегумента семяпочки. В ходе развития семени внутренний интегумент *Asphodelus tenuifolius* дегенерирует и семенная кожура формируется за счет наружного интегумента и ариллуса (Eunus, 1952). У остальных представителей этой группы наблюдается сходный тип развития ариллуса.

Подсем. *Asphodeloideae*

Триба *Aloeae*

В этой трибе настоящий ариллус имеется у представителей родов *Aloe* (*A. vera*), *Gasteria*, *Kniphofia* и *Haworthia*. Как и у группы *Asphodelinae*, у них ариллус закладывается в основании семяпочки и не срастается с наружным интегументом. В частности, у *Aloe striata*, как и у *A. vera*, ариллус возникает на фуникулюсе как кольцеобразная подушка (рис. 7, *В*) после формирования мегаспор и изгибания семяпочки в полуанатропное положение и растет в виде III интегумента, что приводит к формированию похожего на чашу образования вокруг основания семяпочки. Таким образом, ариллус *Aloe vera* и *A. striata* в отличие от ариллуса Asphodelinae-группы

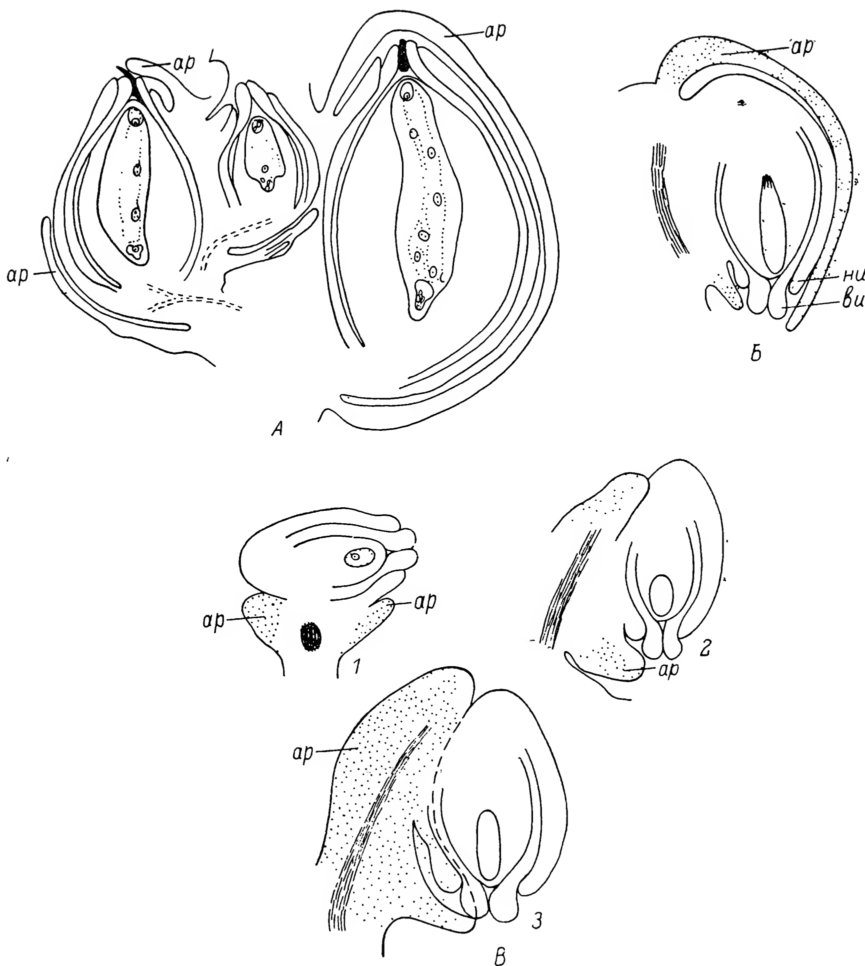


Рис. 7. Схемы продольных срезов семяпочек *Asphodelus tenuifolius* на разных стадиях развития (*А*) (по Eunus, 1952), *Asphodeline lutea* (*Б*) и *Aloe striata* (*В*) на разных стадиях развития.

1, *2* — до оплодотворения; *3* — после оплодотворения.
ар — ариллус; остальные обозначения те же, что на рис. 3 (*Б* и *В* — ориг.).

видов окружает семя неполностью, т. е. наблюдается некоторая степень его редукции. Состоит ариллус из трех-пяти слоев паренхимных клеток. У *Gasteria* и *Kniphofia* наблюдается сходная картина (Joshi, 1937; Schnarf, Wunderlich, 1939).

Таким образом, в сем. *Liliaceae* настоящий ариллус обнаружен в подсем. *Asphodeloideae* у видов Asphodeline-группы (из трибы *Asphodeleae* по Тахтаджяну, 1966), но у близкой Anthericum-группы его нет (Stenar, 1928б). Настоящий ариллус обнаружен также у предсtавителей группы *Aloineae* этого же подсемейства (*Aloe*, *Gasteria* и *Kniphofia* — трибы *Aloeae* и *Kniphofieae* по Тахтаджяну, 1966), а у близких групп видов подсем. *Asphodeloideae* (например, *Aphyllantheae*) он отсутствует (Schnarf, Wunderlich, 1939). Группы *Aloineae* и *Asphodeline*, как считают эти авторы, имеют много общего в своих морфологических признаках, и один из сближающих их признаков — это наличие ариллуса. Надо отметить, что в своей последней книге А. Л. Тахтаджян (1970) выделяет сем. *Asphodelaceae*.

Как уже упоминалось, настоящий ариллус характерен также для представителей рода *Chionodoxa* (Комар, 1974). Ничего похожего на настоящий ариллус не описано у представителей семейств *Amaryllidaceae* и *Iridaceae*.

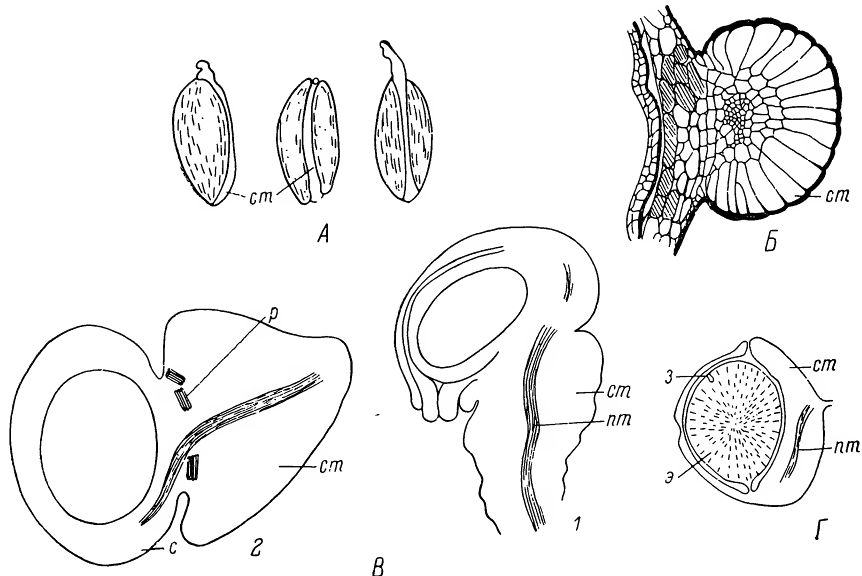


Рис. 8. Три зрелых семени (*А*) и продольный срез части семени (*Б*) *Scoliopus bigelovii* со строфиолью (по Berg, 1959); *В* — схемы продольных срезов семян *Trillium camtschatense* (ориг.) и *Colchicum autumnale* (*Г*) (по Nordhagen, 1933) со строфиолями.

1 — более ранняя, *2* — более поздняя стадии развития семени.
ст — строфиоль, *пт* — проводящий тяж, *э* — эндосперм, *з* — зародыш, *с* — семя, *р* — рафиды.

Подсем. *Asparagoideae*

Роды *Trillium* (триба *Parideae*), *Scoliopus*

Сразу надо оговориться, что систематическое положение рода *Scoliopus* неясно. Его относят и к подсем. *Asparagoideae*, и к подсем. *Convallarioideae*. Берг (Berg, 1959) сближает *Scoliopus* с *Trillium*, отмечая, что другие систематики сближают его с *Colchiceae*. А. Л. Тахтаджян (1970) выделяет *Trillium* в отдельное сем. *Trilliaceae*.

У представителей родов *Trillium* и *Scoliopus* на семени вдоль рафе развивается мясистый семенной придаток (рис. 8, *А—В*). Внутри него проходит проводящий тяж (Nordhagen, 1933; Berg, 1958, 1959; Kozlowski, 1972; Speta, 1972). По классификации Шпета элайосомы этих родов относятся к различным типам. Мы считаем, что по своей морфологической природе эти элайосомы являются типичными строфиолями — разновидностью ариллоида.

У *Trillium* наблюдаются при образовании ариллоида интенсивное деление клеток и кольцеобразная меристематическая зона (Berg, 1958). У зрелого семени округлые паренхимные клетки располагаются рыхло. У *Scoliopus* придаток растет в основном за счет растяжения клеток. Эпидермальные клетки элайосома зрелого семени у представителей этого рода достигают гигантских размеров (до 800 мкм) (Berg, 1959). Этот автор также отмечает у семяпочки *Scoliopus* наличие стигматоидной ткани, выполняющей роль обтуратора. По нашим данным и данным вышеперечисленных авторов, у представителей этих родов строфиоль развивается после оплодотворения семяпочки одновременно с семенем и имеет вид белого гребня. Элайосомы представителей *Scoliopus* и *Trillium* содержат масла (Berg, 1958, 1959; Huber, 1969), иногда рафиды (*T. camtschatense*). У *Trillium* на ранних стадиях развития очень много крахмала и лишь при созревании семени он заменяется маслами (Huber, 1969).

Подсем. *Wurmbaeoideae*

Триба *Colchiceae*

Род *Colchicum*

У семян представителей этого рода, в частности у *C. autumnale* и *C. speciosum*, имеется элайосом в виде большого мясистого разрастания вдоль рафе, от микропилярной области до халазального конца (рис. 8, *Г*). Внутри элайосома проходит проводящий тяж (Nordhagen, 1933). Таким образом, в данном случае мы вновь имеем дело с разновидностью ариллоида — строфиолью. Ко времени образования семени элайосом очень сильно разрастается и занимает бо́льшую часть поверхности семени, поэтому, вероятно, Сернандер (Sernander, 1906) и сближает *Colchicum* с *Puschkinia*, для семян которого характерна саркотеста. Состоит элайосом из трех-пяти паренхимных клеточных слоев. Масла он не содержит, но тем не менее Нордхаген (Nordhagen, 1933) и Хубер (Huber, 1969) считают *Colchicum* мирмекохором. Последний отмечает наличие крахмала у элайосом *Colchicum autumnale*, а Нордхаген подчеркивает, что элайосом этого вида и *C. speciosum* в зрелом состоянии выделяет на своей поверхности сахара в виде капель. При этом поверхность ариллоида коричневеет, т. е. происходит как бы ее «засахаривание» (Nordhagen, 1933).

Таким образом, для семян представителей родов *Trillium*, *Scoliopus* и *Colchicum* характерно наличие строфиоли (разрастания наружного интегумента вдоль рафе) — разновидности ариллоида — так же, как для *Scilla mischtschenkoana*, о которой упоминалось выше.

Подсем. *Lilioideae*

Триба *Tulipeae*

Род *Erythronium*

На халазальном конце анатропной семяпочки *Erythronium dens-canis* имеется длинный, немного изогнутый вырост. У семени он достигает 4—5 мм и содержит крахмал, как и наружная часть семени (Guerin, 1931). Хубер (Huber, 1969) отметил, что при созревании семени крахмал заменяется жирными маслами. Здесь мы имеем дело с ариллоидом — выростом наружного интегумента. Исследованный нами зрелый ариллоид *Erythronium caucasicum* (рис. 9, *А*) весь «забит» маслами. Клетки его овальные, почти круглые, располагаются рыхло. Стенки клеток эпидермы утолщенные, а эпидерма сверху покрыта кутикулой.

Не у всех видов *Erythronium* хорошо выражен семенной придаток: у некоторых он имеет вид плевы, у *E. americanum* едва виден, но функция элайосома сохраняется и в этих случаях, хотя и в слабой степени.

У представителей близкого к *Erythronium* рода *Tulipa* (та же триба *Tulipeae*), в частности *T. edulis*, имеется небольшой семенной придаток (Buxbaum, 1937б), но он, по-видимому, не является ариллоидом, не служит целям мирмекохории, а скорее это летательное приспособление, так как у других видов *Tulipa*, как и у представителей примитивного рода *Fritillaria*, семена угловатые, плоские, имеют явно выраженную тенденцию к полету (Buxbaum, 1937б).

Подсем. *Lilioideae*

Триба *Lloydieae*

Роды *Gagea* и *Lloydia*

Ряд авторов описывают семенной придаток у представителей рода *Gagea* (рис. 10, *Б*) — в основном *Gagea lutea* и *G. reticulata* (Sernander, 1906; Buxbaum, 1937б; Geitler, 1948; Huber, 1969; Speta, 1972). Они различно

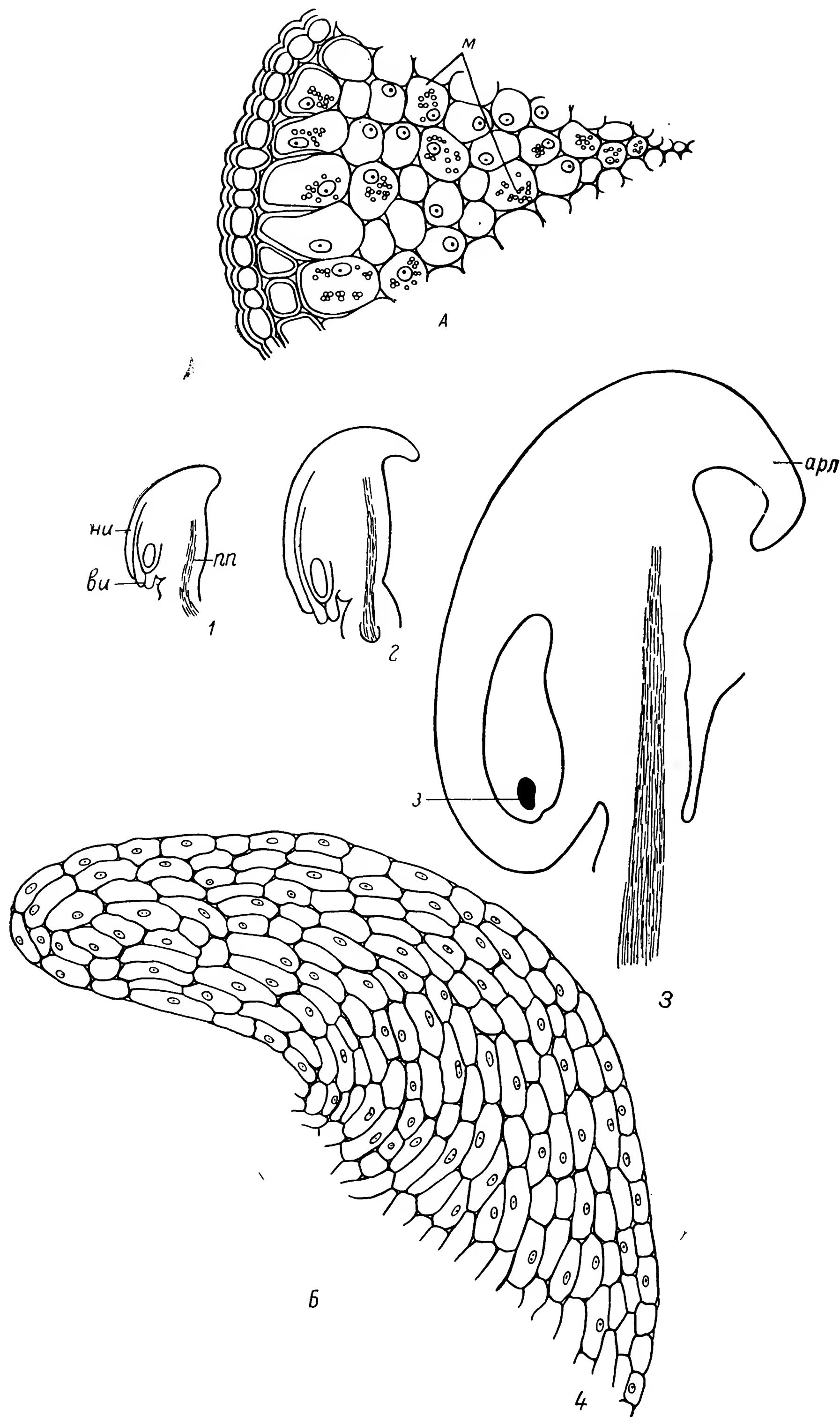


Рис. 9. Поперечный срез ариллоида *Erythronium caucasicum* (*А*) (ориг.) и схемы продольных срезов семяпочки *Galanthus plicatus* до оплодотворения (*1*), после оплодотворения (*2*), семени с 6—8-клеточным зародышем (*3*), а также продольный срез ариллоида на этой же фазе развития семени (*4*) (*Б*) (ориг.).

пп — проводящий пучок, *арл* — ариллоид, *м* — капли масла. Остальные обозначения те же, что на рис. 3, *8*.

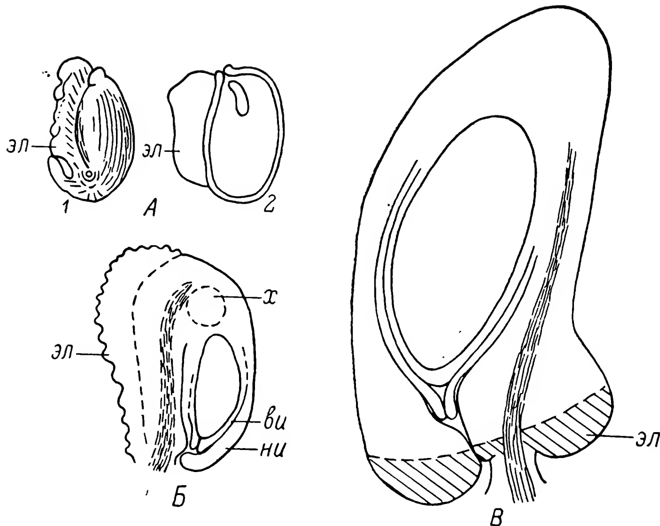


Рис. 10. Общий вид (А*1*) и продольный срез (А*2*) семени *Iphigenia indica* (по Buxbaum, 1937a); *Б* — продольный срез семени *Gagea lutea* (ориг.) и *В* — семени *Iris paradoxa* (ориг.).

эл — элайосом, *х* — халаза. Остальные обозначения те же, что на рис. 3.

определяют место заложения придатка. Функция же придатка не вызывает сомнений: все авторы называют его элайосомом. Хубер отмечает наличие в его клетках крахмала, а при созревании жирных масел Гайтлер обнаружил в ткани элайосомов *G. lutea* крупные ядра и считает это проявлением полиплоидности. Морфологическая же природа этого элайосома не совсем ясна. Скорее всего он является ариллоидом типа строфиоли и несомненно он подвергся сильной редукции. У *Gagea reticulata* этот придаток имеет вид канта — это еще более сильная редукция. Здесь уже вообще трудно говорить об органе.

Не у всех видов *Gagea* имеется семенной придаток; он описан в основном у *G. lutea* и *G. reticulata*. В этой же трибе у представителей рода *Lloydia*, по Буксбауму, есть слабо выраженный семенной придаток, расположенный вдоль рафе. Он весьма отдаленно похож на настоящий ариллоид, ибо имеет вид плевы и окрашен так же, как окрашено семя. Необходимо отметить, что кое-кто из систематиков, например Грете (Greater, 1970), считают, что некоторые виды *Lloydia* принадлежат к *Gagea*. У более примитивного рода *Iphigenia* (а Буксбаум выводит *Gagea* и *Lloydia* из *Iphigenieae*) имеется довольно хорошо развитый вырост вдоль рафе типа строфиоли (рис. 10, *А*, *1*, *2*). Триба *Iphigenieae* близка к трибе *Colchiceae* (у *Colchicum*, как упоминалось выше, имеется типичная строфиоль). Буксбаум отмечает ариллусоподобно выступающее рафе у трибы *Baeometreae*, близкой к *Iphigenieae*. У представителей *Iphigenieae*, кроме *Iphigenia*, ариллусоподобно выступающее рафе отмечается им у *Iphigeniopsis* и *Ornithoglossum*; у последнего рафе едва выступает. Безусловно, в данных случаях можно говорить только об ариллоидоподобно выступающем рафе, но никак не об ариллоиде как особом образовании.

Сем. *Amaryllidaceae*

Подсем. *Amaryllidoideae*

Триба *Galanthea*

Роды *Galanthus* и *Leucojum*

В этой трибе у представителей рода *Galanthus* (в литературе упоминается в основном *Galanthus nivalis*) и близкого рода *Leucojum* (*L. vernum*) присутствует сходный по внешней морфологии хорошо выраженный арил-

лоид, имеющий вид длинного, белого, мясистого, часто крючковидно загнутого халазального выроста (Sernander, 1906; Артюшенко, 1967; Huber, 1969; Pijl, 1969). Это тип II по Шпета (Speta, 1972). Мы исследовали элайосомы 10 видов рода *Galanthus*: *G. angustifolius*, *G. plicatus*, *G. graecus*, *G. nivalis*, *G. elwesii*, *G. platyphyllus*, *G. ikariae*, *G. krasnovii*, *G. woronowii* и *G. cilicicus*. У этих видов элайосом по своей морфологической природе является типичным ариллоидом — выростом халазальной части наружного интегумента (рис. 9, *Б*). Закладывается он до оплодотворения, но начинает расти уже после оплодотворения двупокровной крассинуцелятной семяпочки, особенно активно — на стадии ядерного эндосперма. Полного своего развития ариллоид достигает к созреванию семени.

Мы не можем согласиться с мнением Пейла о том, что у *Galanthus* карункула является основой элайосома потому, что элайосом *Galanthus* развивается не на микропилярном, а на халазальном конце семяпочки. В связи с тем что преобладающее число исследователей называют карункулой микропилярный ариллоид, несомненно необходимо избегать этого термина по отношению к халазальным ариллоидам.

Ариллоид *Galanthus* состоит из паренхимных клеток, несколько удлиненных, вытянутых вдоль продольной оси семени (рис. 9, *Б*). Эпидерма ариллоида также состоит из удлиненных клеток, обычно несколько меньшего размера, чем клетки основной ткани. По свидетельству ряда авторов и по нашим данным, клетки ариллоида *Galanthus* содержат крахмал и в небольшом количестве — липиды (Sernander, 1906; Pijl, 1969). В строении ариллоида у разных видов не наблюдается видовых отличий. Растет ариллоид частично за счет деления клеток, но в основном — вследствие их растяжения, что типично и для многих других ариллоидов.

Род *Leucojum* близок к роду *Galanthus*. У одного из двух описанных во флоре Советского Союза видов (*L. vernum*) имеется ариллоид такого же типа, как и у *Galanthus*, другой вид (*L. aestivum*) ариллоида не имеет. В отличие от элайосомов рода *Galanthus* элайосом *Leucojum vernum* характеризуется очень крупными клетками основной ткани по сравнению с мелкими клетками эпидермы.

В сем. *Amaryllidaceae*, кроме вышеописанных элайосомов у *Galanthus* и *Leucojum vernum*, рядом авторов отмечено наличие у *Narcissus* (в частности, у *N. angustifolius*) мясистого семенного придатка (Nordhagen, 1959; Артюшенко, 1970), но природа этого придатка неясна. Другие виды этого рода придатка не имеют. Сернандер, например, отмечает, что *N. tazetta* и *N. poeticus* — не мирмекохорные виды. Примерно то же известно о *N. tazetta* (Nordhagen, 1933). У исследованных нами семяпочек *N. nana* есть придаток в виде плевы. Все это говорит о том, что, по-видимому, в роде *Narcissus* происходили редукция семенного придатка и изменение его функции. Но несомненно, что этот вопрос требует дальнейшего исследования.

Сем. ***Iridaceae*** (или пор. *Iridales* по Тахтаджяну, 1966)

В сем. *Iridaceae* отмечено наличие элайосома у представителей рода *Iris* в виде разрастания халазального района семяпочки и рафе (Netolitzky, 1926; Huber, 1969). Более подробно описал Сернандер элайосом у *Iris ruthenica*. Он относит его к Viola odorata-типу и указывает, что элайосом закладывается и растет вдоль проводящего тяжа и состоит из тонкостенных клеток, увеличивающихся в размере по направлению к эпидерме. Эпидерма представлена сильно сплющенными клетками. Элайосом *Iris ruthenica* составляет половину объема семени. Рисунок и описание элайосома свидетельствуют, что здесь мы имеем дело с разновидностью ариллоида — строфиолью. Наличие масел в основной ткани ариллоида еще раз подтверждает биологическую роль ариллоида *I. ruthenica* как элайосома. Мирмекохорным является также *I. aphylla* из-за масел, содержащихся в оболочках семенной кожуры (Левина, 1957). Не совсем ясно, можно ли в данном случае говорить о саркотесте. Сернандер отмечает отсутствие се-

менного придатка у *I. sibirica*, *I. spuria*, *I. pseudacorus*, *I. chamaeris* и *I. sambucina*.

По данным Г. И. Родионенко (1961), семенные придатки характерны для многих видов рода *Iris*. Так, ослизняющиеся семенные придатки присущи видам секции *Ioniris* подрода *Limniris* (сюда относится вышеописанный *I. ruthenica*); коронковидные семенные придатки характерны для видов секции *Crossiris* подрода *Crossiris*, хвостовидные семенные придатки — для видов секции *Lophiris* этого же подрода, кольцевидные присемянники — для секции *Hexapogon* подрода *Iris*. Последняя, наиболее исследованная в этом смысле секция включает три подсекции: *Regelia*, *Pseudoregelia*, *Oncocyclus*. У их представителей, согласно Родионенко, имеются семенные придатки, иногда редуцированные, но все же заметные, обычно они белого цвета. М. В. Пахомова (1968), исследовавшая подсекцию *Oncocyclus*, отмечает, что на ранних фазах развития клетки семенного придатка имеют тонкие оболочки и набиты крахмалом. Постепенно с созреванием семени количество крахмала уменьшается, оболочки клеток присеменника утолщаются и принимают структуру гидроцитов. После отделения семени от плода оболочки гидроцитов у ариллоидов одревесневают. Родионенко предполагает, что такое строение усиливает пропускную способность ассимилятов и воды у семени и плода, и отрицает значение этих семенных придатков для мирмекохории. В его книге отмечено отсутствие семенных придатков у гидрохорных видов *Iris*, у крылатых семян *I. kaempferi*, *I. dichotoma* и многих других.

У исследованных нами семян *I. setchuanensis*, *I. pseudacorus* и *I. sibirica* нет ясно выраженных семенных придатков, у *I. setosa* несколько выделяется область рафе, но об особом органе здесь нельзя говорить. У исследованных нами семян *I. hoogiana* (подсекция *Regelia*, подрод *Iris*), *I. iberica* и *I. paradoxa* (подсекция *Oncocyclus*) имеется белый кольцевидный ариллоид, относящийся к типу *b* по Пейлу (рис. 10, *B*), т. е. полный ариллоид. Он образуется в результате разрастания наружного интегумента вокруг микропиле и частичного разрастания вдоль проводящего тяжа у основания семени. Получается кольцевидное утолщение на семени с углублением у микропиле и в области находящегося рядом рубчика. Клетки его основной ткани тонкостенные, округлые, с большими фигурными межклетниками, содержат на ранних стадиях развития много крахмала. Эпидерма состоит из плотно сомкнутых, вытянутых вдоль его поверхности клеток. Есть основания полагать, что такого типа полный ариллоид присущ всем видам секции *Hexapogon* (*I. humilis*, *I. iberica*, *I. bloudowii*, *I. ewbankiana* и т. д.).

Идет ли у представителей рода *Iris* редукция ариллоида или ариллоид образуется de novo, сказать трудно. Необходимо специальное исследование.

Родионенко (1961) упоминает также о наличии присеменника у некоторых видов выделяемых им родов *Iridodictyum* и *Juno*. Природа их неясна, требуются дополнительные исследования. По нашим данным, у *I. reticulatum* такой же присеменник, как и у *I. iberica*.

Вышеизложенные данные свидетельствуют о том, что определять путь эволюции ариллуса или ариллоида в пор. *Liliales* надо в каждом конкретном случае в пределах рода или даже группы видов (как у *Scilla*). Определение пути эволюции семенного придатка в семействах *Liliales*, как это удалось, например, сделать Пейлу у сем. *Sapindaceae*, представляет большие трудности, так как порядок *Liliales* полиморфен. В пределах одной трибы сем. *Liliaceae* одна группа видов может иметь, другая не иметь ариллус (например, в трибе *Asphodeleae* в группе *Asphodelinae* есть ариллус, а в группе *Anthericum* его нет). Один вид рода может иметь ариллоид, у других же видов отсутствуют какие-либо семенные придатки (например, у *Leucojum vernum* и *L. aestivum*). Сходные по своей морфологии ариллоиды имеются в разных систематических группах. Например, разновидность ариллоида — строфиоль — встречается в сем. *Liliaceae* у *Scilla mischtschenkoana* (подсем. *Scilloidae*), *Trillium* (подсем. *Asparagoideae* или сем.

Trilliaceae — по Тахтаджяну, 1970), *Colchicum* (подсем. *Wurmbaeoideae* или сем. *Colchicaceae* — по Тахтаджяну, 1970), *Scoliopus* и у *Iris ruthenica* (сем. *Iridaceae* или пор. *Iridales* — по Тахтаджяну, 1966). Ариллоид — вырост халазальной части наружного интегумента — характерен для представителей рода *Galanthus* и близкого вида *Leucojum vernum* (сем. *Amaryllidaceae*) и в то же время для *Erythronium* — представителя сем. *Liliaceae*. Ариллоиды нескольких разновидностей могут встречаться в пределах одного рода (например, *Scilla*). Саркотеста, наблюдаемая у *Puschkinia*, *Ornithogalum* (оба относятся к подсем. *Scilloideae*) и у *Allium ursinum* (подсем. *Allioideae* или сем. *Alliaceae* по Тахтаджяну, 1966), вряд ли может неоспоримо свидетельствовать об их примитивности, хотя надо отметить, что *Ornithogalum* некоторые систематики считают древним родом. *Puschkinia* является филогенетически близкой к роду *Scilla*, но моложе его (Chouard, 1931; Мордак, 1974). Конечно, в данном случае большую роль играет гетеробатмия, присущая этому полиморфному и гетерогенному семейству.

Таким образом, трудно говорить об общих тенденциях развития семенных придатков в пределах сем. *Liliaceae* или *Amaryllidaceae*, и тем более в пределах пор. *Liliales*. Их надо выявлять в пределах отдельных родов или даже групп видов этого порядка. Но следует отметить, что настоящие или истинные ариллусы, по имеющимся у нас данным, встречаются только в сем. *Liliaceae* (подсем. *Asphodeloideae* или сем. *Asphodelaceae* — по Тахтаджяну, 1970, и подсем. *Scilloideae*) и не встречаются в других семействах пор. *Liliales*. Сем. *Liliaceae* свойственно также большое морфологическое разнообразие ариллоидов. Для сем. *Amaryllidaceae* очень характерен ариллоид, развивающийся из халазальной части наружного интегумента. Очень мало данных по другим семействам этого порядка.

Как отмечают многие вышеперечисленные авторы, для семейств *Liliaceae* и *Amaryllidaceae* характерна мирмекохория. Семенные придатки, имеющиеся в этих семействах (в основном ариллоиды), являются по своей биологической природе большей частью элайосомами, т. е. имеют общую функцию. Е. В. Мордак (1974) отмечает, что развитие рода *Scilla* происходило «бок о бок» с развитием родов *Galanthus*, *Ornithogalum*, *Gagea*, *Puschkinia*, из которых сформировался в листопадных лесах ранневесенний аспект гелиофитов эфемероидов. Одинаковые экологические условия, возможно, и были причиной развития мирмекохории у этих родов. Исключением являются ариллусы из подсем. *Asphodeloideae*. У представителей этого подсемейства ариллусы не содержат масла, не являются элайосомами, а представляют собой дополнительные защитные покровы семяпочки и семени.

Исходя из всего вышеизложенного, и особенно данных Пейла и собственных наблюдений, мы пришли к выводу, что элайосомы I типа, по Сернандеру (Sernander, 1906), или элайосомы I типа для *Liliales*, по Шпета (Speta, 1972), или диффузные, по Хуберу (Huber, 1969), являются по своей морфологической природе типичной саркотестой. Она наблюдается у семян *Puschkinia*, *Ornithogalum*, *Allium ursinum*. Второй (II) тип Сернандера или отграниченные элайосомы, по Хуберу, по своей морфологической природе представляют собой или ариллусы, или ариллоиды. Вышеназванные авторы такого деления не делают, а отмечают лишь, из какой области семени развивается элайосом. Последнего не всегда достаточно, чтобы определить, ариллус ли это, или ариллоид. Именно поэтому классификация элайосомов Хубера кажется нам не совсем точной. Классификация Шпета несколько запутана и громоздка. Мы считаем, что второй (II) тип также надо подразделить на два подтипа: ариллусы и ариллоиды.

Таким образом, классификацию семенных придатков у лилиецветных можно, на наш взгляд, представить следующим образом. Следуя за Сернандером и Хубером, все семенные придатки можно подразделить на две большие группы:

I — недифференцированные элайосомы, или более точно, следуя определению Шпета, элайосом из наружной эпидермы наружного интегумента, т. е. как упоминалось выше, — это саркотеста.

II — дифференцированные (по Сернандеру) или отграниченные (по Хуберу) семенные придатки, т. е. хорошо заметные и легко отделяемые. В отличие от этих авторов мы в эту группу включаем не только элайосомы, но и семенные придатки, выполняющие другие функции. Эту большую группу надо подразделить на две подгруппы:

А — настоящие ариллусы, имеющие и не имеющие функции элайосома; сюда относятся ариллусы *Chionodoxa* (по своей биологической роли — элайосомы), ариллусы Asphodeline-группы (*Bulbine*, *Eremurus*, *Asphodelus* и *Asphodelina*) и ариллусы *Aloe*, *Gasteria*, *Kniphofia*, *Haworthia*. Эти ариллусы имеют функцию III интегумента.

Б — разновидности ариллоидов, в основном элайосомы. Эта подгруппа подразделяется на более мелкие группы исходя из характера заложения ариллоидов: 1) разрастание халазальной части наружного интегумента (здесь наша классификация в какой-то мере совпадает с классификацией Шпета — II тип, по Шпета, — элайосом из халазальной части семени). Сюда относятся ариллоиды *Erythronium*, *Galanthus*, *Leucojum vernum*; 2) строфиоль — разрастание наружного интегумента вдоль рафе (согласно схеме Пейла, тип d2). Сюда относятся элайосомы *Scilla mischtschenkoana*, *Trillium*, *Colchicum*, *Scoliopus*, *Iris ruthenica*. У Шпета *Trillium* и *Iris ruthenica* входят в другие более мелкие подгруппы, но мы думаем, что нет оснований для таких дробных делений. Сюда можно также отнести элайосомы *Iphigenia* и *Gagea lutea* (у последнего сильная редукция); 3) в основном разрастание области экзостома и лишь частично прилегающей части фуникулюса — не совсем типичная карункула. Она характерна для *Scilla sibirica*, *S. monanthos*, *S. winogradowii*, *S. rosenii*. Согласно Шпета, в эту группу можно отнести элайосомы *Scilla bifolia*. Сам Шпета осуществляет более дробное деление элайосом *Scilla bifolia* и *S. sibirica*, но мы считаем, что в этом нет необходимости; 4) полный ариллоид — разрастание наружного интегумента в виде валика в области микропиле и у основания семени с дорзальной стороны у видов секции *Hexapogon* подрода *Iris* (*Iris hoogiana*, *I. iberica*, *I. humilis*, *I. paradoxa*; 5) типичная карункула—разрастание края наружного интегумента в виде валика. Характерна для *Scilla puschkinioides*. Но в данном случае карункула окрашена, как и семя, и подверглась редукции. Вполне возможно, что дальнейшие исследования обнаружат такие же ариллоиды и у других видов.

Безусловно, эта классификация является неполной и объединяет не все виды. Дальнейшие исследования помогут ее дополнить и расширить.

ЛИТЕРАТУРА

Артюшенко З. Т. (1967). Амариллисовые СССР. Автореф. докт. дисс. Л. — Артюшенко З. Т. (1970). Амариллисовые СССР. Морфология, систематика и использование. — Глущенко Г. И. (1956). Цито-эмбриологические исследования *Allium cepa* L. Ж. общ. биол., 17, 1. — Комар Г. А. (1965). Ариллусы, их природа, строение и функции. Бот. ж., 50, 5. — Комар Г. А. (1973). Ариллоиды некоторых видов *Scilla*. Бот. ж., 58, 10. — Комар Г. А. (1974). Ариллус представителей рода *Chionodoxa*. Бот. ж., 59, 11. — Левина Р. Е. (1957). Способы распространения плодов и семян. — Левина Р. Е. (1967). Плоды. Морфология, экология, практическое значение. — Миркамилов М. А. (1971). Цитоэмбриология видов рода *Allium* L. (секция *Molium* Don.). Автореф. канд. дис. Ташкент. — Модилевский Я. С. (1925). До вивчення поліембріонії у *A. odorum* Bic. Кіевск. бот. саду, 2. — Мордак Е. В. (1969). Что такое *Scilla tubergeniana* Hoog. Бот. ж., 54, 11. — Мордак Е. В. (1970). Пролески Советского Союза. I. Морфолого-систематические признаки и их таксономическое значение. Бот. ж., 55, 9. — Мордак Е. В. (1971). Виды *Scilla* Советского Союза. II. Систематика и география. Бот. ж., 56, 10. — Мордак Е. В. (1974). Род *Scilla* L. во флоре СССР. Автореф. канд. дис. Л. — Пахо-

мова М. В. (1968). Сравнительно-анатомическая характеристика видов подсекции *Oncocyclus* рода *Iris*. Дипломная работа. ЛГУ. — Родионенко Г. И. (1961). Род ирис — *Iris* L. (Вопросы морфологии, биологии, эволюции и систематики). — Савченко М. И. (1973). Морфология семяпочки покрытосеменных растений. — Савченко М. И., Г. А. Комар. (1965). Морфология семяпочек некоторых однодольных. В кн.: Морфология цветка и репродуктивный процесс у покрытосеменных растений. Л. — Соколов И. Д. (1968а). Развитие семяпочки репчатого лука (*Allium cepa* L.). Изв. АН ТуркмССР, сер. биол. наук, 4. — Соколов И. Д. (1968б). Цитоэмбриологическое исследование культурных видов лука (*Allium cepa* L., *A. porrum* L. и *A. fistulosum* L.). Автореф. канд. дис. ВИР, Л. — Тахтаджян А. Л. (1964). Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. — Тахтаджян А. Л. (1966). Система и филогения цветковых растений. — Тахтаджян А. Л. (1970). Происхождение и расселение цветковых растений. — Устинова Е. И. (1944). Сравнительно-эмбриологическое исследование нормальных и вивипарных видов лука (*Allium*). Бот. ж., 29, 5. — Baxter R. W. (1971). A comparison of the Paleozoic seed genera. Mithrospermum and Kamaraspermum. Phytomorphology, 21, 2—3. — Berg R. Y. (1958). Seed dispersal, morphology and Phylogeny of *Trillium*. Norske Videnskaps Akad. Oslo. Mat.-Nat. Klasse, 1. — Berg R. Y. (1959). Seed dispersal, morphology and taxonomic position of *Scoliopus*, *Liliaceae*. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps Akad. Oslo. Mat.-Nat. Klasse, 4. — Björnstad I. N. (1970). Comparative Embryology of *Asparagoideae-Polygonateae*, *Liliaceae*. Nytt. Magasin Botanikk, 17, 3—4. — Bresinsky A. (1963). Bau, Entwicklungsgeschichte und Inhaltsstoffe der Elaiosomen. Bibliotheca Botanica, 126. — Buxbaum F. (1937a). Die Entwicklunglinien der *Lilioideae*. I. *Wurmbaeoideae*. Bot. Archiv, 38. — Buxbaum F. (1937б). Die Entwicklunglinien der *Lilioideae*. II. Die systematische Stellung der Gattung *Gagea*. Bot. Archiv, 38. — Chouard P. (1931). Révision de quelques genres et sous-genres de Liliacées bulbouses d'après le development de l'appareil végétatif (*Scilla*, *Endymion*, *Haycinthus*). Bull. Nat. Mus. d'Hist. Nat., 2, 111. — Corner E. J. H. (1953). The Durian theory extended. I. Phytomorph., 3. — Corner E. J. H. (1954). The Durian theory extended. II. Phytomorph., 4. — Corner E. J. H. (1958). Transference of function. J. Linn. Soc. London, Bot., 5b, 365. — Croizat L. (1971). Gigantomachie botanique: la «théoria du Durian» contre la «theorie de la lentille d'eau». Adansonia, 11, 1. — Daumann E. (1969—1970). Das Blütennektarium der Monocotyledonen unter besonder Berücksichtigung seiner systematischen und phylogenetischen Bedeutung. Fed. Repekt., 80, 7—8. — Eunus A. W. (1952). Contribution to the Embryology of *Liliaceae*. III. Embryogeny and development of the seed of *Asphodelus tenuifolius* Gav. Lloydia, 15, 3. — Geitler L. (1948). Notizen zur endomitotischen Polyploidisierung in Trichocyten und Elaiosomen sowie über Kornstrukturen bei *Gagea lutea*. Chromosoma, 3, 4. — Geitler L. (1955). Riesenkerne in Endosperm von *Allium ursinum*. Öster. bot. Zeit., 102, 4/5. — Greater W. (1970). The taxonomic position of *Lloydia graeca* (*Liliaceae*) and related species. Israel J. Bot., 19. — Guerin P. (1931). L'ovule et la graine de l'*Erythronium dens canis* L. La polyembryonie. Le Botaniste, 23. — Hasitschka-Jenschke G. (1957). Die Entwicklung der Samenanlage von *Allium ursinum* mit besonderer Berücksichtigung der endopolyploiden Kerne in Synergiden und Antipodon. Öster. Bot. Zeitschrift, 104, 1—2. — Huber H. (1969). Die Samenmerkmale und Vermandtschafts-verhälthisse der Liliifloren. Mitteilungen der Botanischen Staatsammlung. 8. München. — Hutschinson J. (1959). The families of flowering plants. II. Monocotyledons. — Joshi A. C. (1937). Megasporogenesis on *Aloe vera* L. J. Ind. Bot. Soc., 16, 5. — Kozlowski T. T. (1972). Seed biology. 1. (Importance, development and germination). — Maheshwari P., U. B. Singh. (1930). The development of the female gametophyte of *Asphodelus tenuifolius*. J. Ind. Bot., Soc., 9. 31—39. — Melchior H. (1964). Engler's Syllabus. Der Pflanzenfamilien, II. — Netolitzky F. (1926). Anatomie der Angiospermen-Samen. — Nordhagen R. (1933). Über die Zuckerauscheidung der Samen einiger Colchicum-arten und ihre biologische Bedeutung. Bergens Museums Aarbok. Naturvidenskap. rekke, 2. — Nordhagen R. (1959). Remarks on some new or little known myrmecochorous plants from North America and East Asia. Bull. Res. Council. Isr., Sect. D, Botany, 184. — Pijl L. van der (1957). On the arilloids of *Nephelium*, *Euphoria*, *Litchi* and *Aesculus* and the seeds of *Sapindaceae* in general. Acta bot. neerl., 6 (5). — Pijl L. van der (1969). Principles of Dispersal in Higher Plants. — Porter T. (1936). Development of megagametophyte and embryo of *Allium mutabile*. Bot. Gaz., 98, 2. — Prosina M. (1930). Embryologische untersuchungen an *Eremurus spectabilis* M. B. var. *regeli*. Planta, 9. — Ridley H. N. (1930). The dispersal of plants throughout the world. — Schnarf K., R. Wunderlich. (1939). Zur vergleichende Embryologie der *Liliaceae—Asphodeloideae*. Flora, 33. — Schniewind-Thies T. (1897). Beiträge zur Kenntnis der Septalnectarien. — Sernander R. (1906). Entwurf einer Monographie der europäischen Myrmekochoren. Kingl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, 41, 7. — Speta F. (1971). Beiträge zur Systematik und von *Scilla* L. subgen. *Scilla* (inklusive *Chionodoxa* Boiss.). Öster. Bot. Zeitschrift, 119. — Speta F. (1972). Entwicklungsgeschichte und Karyologie von Elaiosomen an Samen und Früchten. Naturk. Jahrb. Stadt Linz., 18. — Speta F. (1976). Über *Chionodoxa* Boiss., ihre gliederung und zugehörigkeit zu *Scilla* L. Naturk. Jahrb. Stadt. Linz., 21. — Stearn W. T. (1950). *Scilla tubergeniana*. Curt. Bot. Mag., 1, 167. — Stenar H. (1928a). Zur Embryologie der Asphodeline-gruppe. Ein Beitrag zur systematischen Stellung der Gattungen *Bulbine* and *Paradisea*. Svensk. Bot. Tidskrift., 22, 1—2. —

S t e n a r H. (1928б). Zur Embryologie der *Veratrum* und Anthericum-Gruppen. Bot. notiser, 17, 9. — W u n d e r l i c h R. (1937—38). Zur vergleichenden Embryologie der *Liliaceae—Scilloideae*. Flora, 32 (Neue Folge).

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова АН СССР,
Ленинград.

Получено 13 IX 1977.

SUMMARY

The paper gives a critical review of existing classifications of elaiosomes, widely represented in *Liliales.* Seed appendages in some representatives of this order from the families *Liliaceae*, *Amaryllidaceae* and *Iridaceae* are examined in detail. Seed appendages of similar functions, rich in oils (elaiosomes), have been shown to differ in their morphology and origin. They can either be arills and arilloids, or not. One and the same genus can contain species with seed appendages and without them. A new variant of classification of appendages in *Liliales* considering not only elaiosomes, but appendages of other functions as well, is proposed.

УДК 582.262.2 : 581.16

А. Ф. Лукницкая

К ВОПРОСУ О ПОЛОВОМ ПРОЦЕССЕ У ДЕСМИДИЕВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ (ПОР. *DESMIDIALES*)

A. F. LUKNITSKAYA. ON THE PROBLEM OF SEXUAL REPRODUCTION IN DESMIDS (*DESMIDIALES*)

Приводятся данные о процессе конъюгации у десмидиевых водорослей, наблюдаемом в природных и экспериментальных условиях. Показано, насколько противоречивы условия, способствующие возникновению полового процесса и образованию зигоспор у этой группы водорослей. По данным одних авторов, это зависит от интенсивности и продолжительности освещения, от используемой области светового спектра, по данным же других — от насыщения минеральной среды углекислым газом, от изменения температурного режима культивирования и т. п.

Конъюгаты, к которым, кроме десмидиевых водорослей, относятся еще мезотениевые, гонатозиговые и зигнемовые, отличаются от других зеленых водорослей помимо ряда морфологических, цитологических, экологических и других особенностей, на которых мы здесь останавливаться не будем, еще и тем, что в течение всего жизненного цикла у них отсутствует жгутиковая стадия развития. Чаще всего эти водоросли размножаются вегетативным путем, однако почти у всех родов этой группы известен половой процесс — конъюгация, в результате которой происходит слияние протопластов (гамет), возникающих из вегетативных клеток. В результате слияния образуется зигоспора, которая прорастает после периода покоя.

Следует отметить, что обнаружить и проследить половой процесс у десмидиевых водорослей в природных условиях удается довольно редко и для очень многих видов он еще не описан. То обстоятельство, что зигоспоры остаются связанными с пустыми оболочками клеток, из которых они образовались, и что морфология спор имеет таксономическое значение, привело исследователей XIX в. к описанию большого числа зигоспор, которые представлены в монографии В. и Г. Вест и Картер (West W., G. West, 1904—1912; West W. et al., 1923), остающейся до сих пор классическим пособием по десмидиевым водорослям.

Несмотря на большой интерес к таким работам, они проводились редко вплоть до первой половины XX в., так как материалы для исследования трудно было получить (использовали естественные популяции в фазе спонтанного полового процесса; методы искусственного возбуждения полового процесса были в то время мало продуктивными). Согласно Виллере (Villeret, 1965), факторы, вызывающие половой процесс у водорослей, делятся на две категории: внешние, связанные с условиями среды, и внутренние, зависящие от состояния самого организма. Выяснение влияния внешних факторов необходимо прежде всего для того, чтобы, используя их, получить в культуре полный жизненный цикл водорослей. Старр (Starr, 1949) разработал методику, обеспечивающую образование и прорастание зигоспор в культуре у некоторых зеленых водорослей, в частности у десмидиевых, но при этом не были воссозданы условия, вызывающие половой процесс в природной обстановке. Экологические факторы, способствующие

началу конъюгации, часто массовой, в естественных условиях трудно определимы и пока с достоверностью не установлены. Непосредственное возбуждающее действие на половой процесс у водорослей оказывает, по утверждению Кольмана, свет интенсивностью более 3000 лк (Coleman, 1962). Освещение же свыше 3500 лк, связанное с подъемом температуры, вызывает немедленную конъюгацию некоторых гомоталличных десмидиевых (Biebel, 1958, 1964; Kies, 1964). Бибель (1958) отмечает также стимулирующее действие голубой части видимого света на половой процесс у десмидиевой водоросли *Netrium digitus*. Другие авторы считают, что действие света, по-видимому, зависит от случайных факторов, т. е. других сопровождающих обстоятельств (Lefèvre, Manguin, 1938).

Разрабатывая далее методику возбуждения полового процесса у водорослей, Старр (Starr, 1954, 1955а, б) учитывает влияние света на индуцирование конъюгации у десмидиевых водорослей, но считает, что и состав среды играет немаловажную роль. Так, например, насыщение минеральной среды углекислым газом в течение 48 час. также вызывало конъюгацию клеток. По данным этого же автора, половой процесс у представителей рода *Cosmarium* может быть полностью подавлен при удалении атмосферного CO_2 с помощью NaOH. Этот прием можно также использовать для разделения первоначально спаренных гамет.

Как известно, большинство видов десмидиевых водорослей являются либо гомоталличными (например, большая часть рода *Closterium*), либо гетероталличными (например, роды *Cosmarium*, *Micrasterias*); реже встречаются виды, объединяющие в себе гомо- и гетероталличные разновидности (например, *Closterium ehrenbergii* — Lippert, 1967). Распределение в природе совместимых клонов, т. е. водорослей, клетки которых обладают способностью конъюгировать друг с другом, не всегда является равномерным. Это отмечают для *Cosmarium botrytis* Брендхем и Годвард (Brandham, Godward, 1965). Кроме того, замечено, что образцы, несколько лет поддерживаемые в условиях культуры, теряют способность к конъюгации (Lippert, 1967, 1972).

Перед началом полового процесса происходят одно или несколько предварительных митотических делений. Гаметы, образующиеся во время конъюгации, морфологически не отличаются от вегетативных клеток. Так, для мезотениевых водорослей это наблюдалось у *Spirotaenia* (Fritsch, 1948), у *Cylindrocystis* (West, 1904); у десмидиевых с этим явлением сталкивался Старр (Starr, 1954). По наблюдениям Бибеля для *Netrium digitus* var. *digitus* (гомоталличная разновидность) в культуре необходим один месяц для начала процесса зиготообразования (Biebel, 1964).

Одно из наиболее загадочных явлений в жизненном цикле десмидиевых водорослей — скопление или объединение (agrégation) вегетативных клеток, предшествующее слиянию гамет, которое в большой степени зависит от внешних условий. Кольман (Coleman, 1962) считает, что этот процесс и последующее слияние гамет стимулируются хемотаксисом. Брендхем (Brandham, 1967а, б) отмечает, что половая активность клеток у отдельных клонов может меняться при совмещении с разными клонами. Так, например, один из клонов *Cosmarium botrytis* (+Z 119) пассивен при наличии клонов —L 10, —Z 27, —R 1 и активен при объединении с клонами —Z 119 и —L3. По данным этого автора, данная активность находится в зависимости от состояния гормональной системы клонов. Через несколько недель после слияния гамет образовавшаяся зигоспора выделяет два слоя: мезоспорий — толстый, предохранительный слой, прикрывающий тонкий слой — эндоспорий, защищающий протоплазму. Одновременно оба ядра сближаются, но не сливаются, а хлоропласты превращаются в бесформенную массу (Brandham, Godward, 1965). С этого момента зигоспора находится в состоянии покоя. После периода покоя начинается прорастание; ему благоприятствует сначала период подсушивания, за которым следует период охлаждения. Подсушивание иногда используется и для того, чтобы вызвать прорастание (Kies, 1964), но это не всегда необходимо (De Bary, 1858; Starr, 1955а, б). Обычно в зависимости от ви-

довой принадлежности водоросли период покоя зигоспоры длится от двух до трех месяцев (De Bary, 1958; Starr, 1955а, б; Biebel, 1964; Kies, 1964), хотя некоторым авторам иногда и удавалось вызвать прорастание у большой части вновь образованных зигоспор *Closterium* путем простого пересева на свежую среду (Lippert, 1967).

Несмотря на большой интерес, проявляемый к десмидиевым водорослям как к объекту исследования, вопрос об их успешном культивировании в лабораторных условиях до сих пор еще не совсем решен. Еще более загадочными остаются условия, способствующие возбуждению полового процесса у этой группы водорослей как в природных, так и в экспериментальных условиях. За последние 10—15 лет за рубежом появилось значительное число работ, посвященных изучению полового процесса у десмидиевых водорослей. По мнению большинства исследователей, условия, необходимые для вегетативного размножения клеток и индуцирования полового процесса, различны. Так, например, по наблюдениям Дюбуа-Тильской (Dubois-Tylski, 1971, 1973а, б), для вегетативного размножения клеток *Closterium moniliferum*, выращиваемых на среде Вариса (Waris, 1953), необходима освещенность 1300 лк в течение 12 час. в сутки, а для конъюгации следует увеличить интенсивность освещения до 2600 лк и продолжительность светового периода — до 18 час. в сутки. Однако у разных исследователей единообразия в оценке стимулирования полового процесса нет. Японские ученые для *Closterium calosporum*, сохраняя одинаковой продолжительность освещения (16 час.), предлагают значительно менять интенсивность освещения — 4000 лк для вегетативного размножения и 10 000 лк для полового (Ichimura, Watanabe, 1974). Интересно отметить, что вегетативное деление, а по некоторым наблюдениям и конъюгация как в природных, так и в экспериментальных условиях обычно происходят ночью (Kauffmann, 1914; Grönblad, 1957, 1959).

Более тщательные наблюдения за жизненным циклом у *Closterium*, *Netrium*, *Cosmarium*, *Micrasterias*, *Euastrum*, *Cylindrocystis* и других показали, что в условиях культуры наиболее благоприятными для роста и развития клеток являются почвенно-водная среда Прингсгейма (Pringsheim, 1946, 1950), модифицированная Старром (Starr, 1949, 1954, 1955а, б, 1959 и др.), среда Вариса (Waris, 1953), модифицированная среда Бристоль (Starr, 1960) и среда Георга (Brandham, Godward, 1965). Интервал кислотности в этих средах колеблется от 5.4 до 8.0 в зависимости от используемой среды и культивируемого вида водорослей. Температура, оптимальная для успешного культивирования десмидиевых водорослей, по наблюдениям многих авторов, не превышает 25° и не должна быть ниже 18°. По некоторым данным, понижение температуры (например, до 10°) резко замедляет процесс конъюгации (Dubois-Tylski, Lacoste, 1970).

Таким образом, изучение индуцирования полового процесса и образования зигоспор у десмидиевых водорослей дало очень интересные и в то же время разноречивые данные о роли света как в отношении его интенсивности и продолжительности воздействия, так и в отношении роли различных участков спектра. Бибель (Biebel, 1964) для *Netrium digitus* указывает продолжительность освещения в 2500 лк в течение 16 час. Приблизительно такие же условия, по данным Дюбуа-Тильской, требуются для процесса конъюгации у *Closterium moniliferum* (Dubois-Tylski, 1971, 1972). По данным этого же автора, для другого вида *Closterium* (*Cl. rostratum*) требуется всего лишь 1000 лк в течение 12 час., чтобы вызвать конъюгацию у 50% клеток. Высокую интенсивность света в 5000 лк для возбуждения полового процесса указывает Кис для *Micrasterias papillifera* (Kies, 1968) и *Euastrum verrucosum* var. *alatum* (Kies, 1973), а для *Closterium acerosum* — только 3500 лк (Kies, 1964).

О положительном влиянии продолжительного освещения на эффективность индуцирования конъюгации у *Cosmarium* и *Closterium* также сообщают Видиавати и Ницам (Vidyavati, Nizam, 1973а, б). Недавно появились данные о том, что голубой (длина волны 445 нм) и светло-красный (длина волны 680 нм) свет эффективен для вегетативного размножения

Closterium moniliferum (Dubois-Tylski et al., 1973). По наблюдениям этих же авторов, на успешное прохождение полового процесса очень благоприятное влияние оказывает добавление монохроматического света в темно-красной и зеленовато-голубой частях спектра. По-видимому, как предполагают авторы, это связано с системой пигментов, участвующих в процессе конъюгации у десмидиевых водорослей.

Наблюдения Козела в природных условиях также подтверждают большое значение для полового процесса у *Cosmarium*, *Micrasterias* и *Tetmemorus* режима света и температурных условий (Coesel, 1974).

В качестве еще одного фактора индуцирования полового процесса ряд авторов называют обогащение питательной среды углекислым газом. Этот способ был впервые предложен Старром (Starr, 1955а, б, 1959, 1960). Все стадии полового процесса при этом можно проследить за 24—48 час. (Starr, 1954). В дальнейшем метод обогащения среды CO_2 для индуцирования конъюгации использовали в своих опытах с представителями родов *Closterium* и *Micrasterias* Козел и Тейксейра (Coesel, Teixeira, 1974). Кук применил этот метод для шести видов *Closterium* (Cook, 1963), Липперт — для *Closterium moniliferum* и *C. ehrenbergii* (Lippert, 1969), Линг и Тайлер — для *Pleurotaenium* (Ling, Tyler, 1972а, б).

Противоположное мнение о роли CO_2 высказывают Пиккет-Хипс и Фовке, которые считают, что увеличение концентрации CO_2 в культуре водорослей, и в частности у *Closterium littorale*, совершенно необязательно и даже может принести вред процессу конъюгирования клеток (Pickett-Heaps, Fowke, 1970, 1971). Чем вызваны такие разногласия во мнениях о роли CO_2, пока неясно.

Изучение полового процесса и зиготообразования у десмидиевых водорослей представляет большой научный интерес и совершенно необходимо для разрешения целого ряда спорных вопросов, накопившихся в таксономии и систематике этой группы водорослей. Факты, полученные при изучении полового процесса у десмидиевых водорослей, позволили лучше понять филогению рода *Closterium*, которую трудно установить только по морфологии клетки, упрощенной у этого рода. Тщательный анализ эволюции морфологических признаков десмидиевых водорослей с учетом эволюции некоторых цитологических признаков клетки (число хромосом, роль центромеров, ядрышка и т. д.), а также поведение водорослей во время полового процесса показали, что пор. *Desmidiales* распадается на две отчетливые филогенетические ветви: одна из них — *Closterium*, другая — *Cosmarium*, *Euastrum* и *Micrasterias*.

У высокоорганизованных десмидиевых водорослей, к которым относится, например, *Micrasterias*, из двух гамет образуется обычно одна зигоспора. У большинства же видов *Closterium* имеет место предварительное деление двух конъюгирующих клеток и из четырех гамет образуется, как правило, две зигоспоры. Эти двойные зигоспоры Тассигни справедливо рассматривает как более примитивный признак (Tassigny, 1971).

Десмидиевые водоросли будучи сами по себе замечательным объектом для экспериментальных исследований имеют два недостатка: трудность индуцирования у них полового процесса и потеря способности к конъюгации в культуре через несколько лет. Кроме того, метод индуцирования полового процесса, разработанный Старром (Starr, 1955а), не воссоздает естественных условий.

Сравнение эволюции морфологической дифференциации клеток десмидиевых водорослей и эволюции их полового процесса показало общую тенденцию видов группы идти от гомоталлизма к гетероталлизму. Значительное число видов рода *Closterium*, как было уже указано выше, являются гомоталличными, что еще раз подтверждает мнение исследователей о большей примитивности этого рода по сравнению с видами родов *Micrasterias*. Совокупность данных, полученных из разных областей изучения клеток десмидиевых водорослей, свидетельствует о полифилетическом происхождении таких родов, как *Staurastrum*, *Staurodesmus* и др. (Tassigny, 1971).

Biebel P. (1958). Conjugation in saccoderm Desmids. News Bull. phycol. Soc. Am., 2. — Biebel P. (1964). The sexual cycle of *Netrium digitus*. Amer. J. Bot., 51, 7. — Brandham P. E. (1967a). Time-lapse studies of conjugation in *Cosmarium botrytis*. I. Gamete fusion and spine formation. Rev. algol., 8, 4. — Brandham P. E. (1967б). Time-lapse studies of conjugation in *Cosmarium botrytis*. II. Pseudoconjugation and anisogamous mating behavior involving chemotaxis. Canad. j. Bot., 45, 4. — Brandham P. E., M. B. Godward. (1965). The inheritance of mating type in desmids. New Phytol., 64, 3. — Coesel P. F. M. (1974). Notes on sexual reproduction in desmids I. Zygospore formation in nature (with special reference to some unusual records of zygotes). Acta Bot. Neerl., 23, 4. — Coesel P. F. M., R. M. V. Teixeira. (1974). Notes on sexual reproduction in desmids. II. Experiences with conjugation experiments in uni-algal cultures. Acta Bot. Neerl., 23, 5—6. — Coleman A. W. (1962). Sexuality, Physiology and Biochemistry of Algae. Acad. Press, N. Y.—London. — Cook P. W. (1963). Variation in vegetative and sexual morphology among the small curved species of *Closterium*. Phycologia, 3, 1. — De Bary A. (1858). Untersuchungen über die Familie der Conjugaten. Leipzig. — Dubois-Tylski Th. (1971). Modification ultrastructurales au cours de l'induction sexuelle chez *Closterium moniliferum*. Comm. I Symp. Desmidiées. — Dubois-Tylski Th. (1972). Le cycle de *Closterium moniliferum* in vitro. Mém. publ. par Soc. bot. de France. — Dubois-Tylski Th. (1973a). La conjugaison en culture in vitro chez *Closterium rostratum* Ehrbg. Bull. Soc. bot. France, 120, 1—2. — Dubois-Tylski Th. (1973б). Aspects ultrastructuraux de l'induction sexuelle chez *Closterium moniliferum* (Bory) Ehrbg. (*Desmidiaceae*). Beih. Nova Hedvigia, 42. — Dubois-Tylski Th., B. Jacques, L. Lacoste. (1973). Action des radiations monochromatiques sur la multiplication végétative et le sexualisation du *Closterium moniliferum* (Bory) Ehrbg. C. r. acad. Sci., 276, 7. — Dubois-Tylski Th., L. Lacoste. (1970). Action de la temperature et de l'éclairement sur la reproduction sexuée d'un *Closterium* du groupe *moniliferum*. C. r. acad. Sci., 270, 2. — Fritsch F. E. (1948). The structure and reproduction of the Algae. — Grönblad R. (1957). Observations on the conjugation in *Netrium digitus*. Bot. Notiser, 110, 4. — Grönblad R. (1959). Studies on the Zygospores in the Genus *Cylindrocystis*. Bot. Notiser, 112, 1. — Ichimura P., M. Watanabe. (1974). The *Closterium calosporum* complex from the Ryukyu Islands. Variation and taxonomical problems. Mem. Nat. Sci. Museum, 7. — Kauffmann H. (1914). Über den Entwicklungsgang von *Cylindrocystis*. Zeitschtr. Bot., 6. — Kies L. (1964). Über die experimentälle Auslösung von Fortpflanzugsvörgangen und die zygotenkeimung bei *Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenbg. Arch. Protistenk., 107, 4. — Kies L. (1967). Über Zellteilung und Zygotenbildung bei *Roya obtusa* (Bréb.) West et West. Mitteil. Staatsinst. Allgem. Bot. Hamburg, 12. — Kies L. (1968). Über die Zygotenbildung bei *Micrasterias papillifera* Bréb. Flora, Abt. B., 157, 3. — Kies L. (1973). Zygotenbildung bei *Euastrum verrucosum* Ehrenbg. var. *alatum* Wolle. Mitteil. Staatsinst. Allgem. Bot. Hamburg, 14. — Lefèvre M. E. Manguin. (1938). Sur la persistance, pendant l'hiver, d'algues d'eau douce a l'état végétatif. Rev. génér. Bot., 50. — Ling H. U., P. A. Tyler. (1972a). The process and morphology of conjugation in desmids, expecially the genus *Pleurotaenium*. Br. Phycol. j., 7. — Ling H. U., P. A. Tyler. (1972). Zygospore germination in *Pleurotaenium*. Arch. Protistenk., 114, 3. — Lippert B. E. (1967). Sexual reproduction in *Closterium moniliferum* and *Closterium ehrenbergii*. J. Phycol., 3, 4. — Lippert B. E. (1969). The effect of carbon dioxide on conjugation in *Closterium*. XI Intern. Bot. Cong. Abstracts. Seatle. — Lippert B. E. (1972). A comparative study of morphology and sexual reproduction in *Closterium moniliferum* and *Closterium ehrenbergii*. Ph. D. theis. Ind. Univ. — Pickett-Heaps J. D., L. C. Fowke. (1970). Mitosis, cytokinesis and cell elongation in the desmid *Closterium littorale*. J. Phycol., 6, 2. — Pickett-Heaps J. D., L. C. Fowke. (1971). Conjugation in the desmid *Closterium littorale*. J. Phycol., 7, 1. — Pringsheim E. G. (1946). Pure cultures of Algae. Cambr. Univ. Press. — Pringsheim E. G. (1950). The soil-water culture. In: The culturing of algae. — Starr R. C. (1949). A method of affecting germination in certain *Chlorophyceae*. Proc. Nat. Acad. Sci., 35. — Starr R. C. (1954). Heterothallism in *Cosmarium botrytis* var. *subtumidum*. Amer. J. Bot., 41, 8. — Starr R. C. (1955a). Zygospore germination in *Cosmarium botrytis* var. *subtumidum*. Am. J. Bot., 42, 7. — Starr R. C. (1955б). Isolation of Sexual Strains of Placoderm Desmids. Bull. Torr. Bot. Club, 82, 4. — Starr R. C. (1959). Sexual Reproduction in certain species of *Cosmarium*. Arch. Protistenk., 104, 1. — Starr R. C. (1960). The culture collection of Algae at Indiana University. Amer. J. Bot., 47, 1. — Tassigny M. (1971). La sexualité des Desmidiées. L'année Biol., 10, 7—8. — Vidyavati, J. Nizam. (1973a). Conjugation studies in *Closterium acerosum* Ehren. Phykos, 12, 1—2. — Vidyavati, J. Nizam. (1973б). Cellular events of conjugation in *Cosmarium auriculatum* Reinsch. var. *bogoriense* Bern. Phykos, 12, 1—2. — Villeret S. (1965). Quelques problèmes d'ecophysiologie des végétaux aquatiques (Algues): la sexualité. Bull. Soc. franc. physiol. végét., 11, 4. — Waris H. (1953). The significance for algae of chelating substances in the nutrient solutiens. Physiol. plantarum, 6, 3. — West G. S. (1904). A treatise on the British freshwater algae. — West W., G. S. West. (1904—1912). A monograph of the British *Desmidiaceae*, I—IV. London. —

W e s t W., G. S. W e s t, N. C a r t e r. (1923). A monograph of the British *Desmidiaceae*, V. London.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова АН СССР,
Ленинград.

Получено 16 VI 1977.

SUMMARY

The article presents data on the process of conjugation in desmidial algae observed under natural and experimental conditions. The conditions favouring the initiation of sexual process and the formation of zygotes within this algal group have been shown to be very contradictive. According to some authors this depends on the intensity and duration of illumination and on the used part of light spectrum, according to some other — on the saturation of mineral medium with carbon dioxide, the changes in the temperature regime of cultivation etc. Possible complications in obtaining zygotes in desmids are discussed.

УДК 581.132 : 001.8:581.1

И. А. Мурей, И. А. Шульгин

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИХОДЯЩЕЙ ФАР К РАСТЕНИЮ

I. A. MUREY, I. A. SHULGIN. PHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF PHAR REACHING THE PLANT

Дается разграничение понятий «падающей радиации» (измеряемой на горизонтальной поверхности) и «приходящей радиации к растению» (непосредственно на все его фитоэлементы), обусловливающей физиологические процессы. Показана возможность определения количества приходящей к растению ФАР за сутки на основе изучения ростовой функции в моновидовых ценозах разной густоты. Полученные данные представляют интерес для исследования взаимосвязи между физиологическими процессами в растении и его световым режимом.

Свет — один из важнейших экологических факторов и единственный источник энергии для автотрофных организмов — давно привлекает внимание исследователей, особенно в последние десятилетия в связи с изучением продукционного процесса у растений (Ничипорович, 1956; Шульгин, 1973; Алексеев, 1975; Росс, 1975; Вознесенский, 1977; Заленский, 1977; Тооминг, 1977). В свою очередь количественное изучение фотосинтетической деятельности растений в ценозах усилило интерес к растению как целостной системе с его сложной архитектоникой структур и функций, к тому же изменяющейся во времени. Таким образом, возникла проблема временнóй и пространственной организации фотосинтетической функции целого растения.

Поскольку все физиологические процессы, включая формативные, совершаются, как известно, за счет поглощенной радиации, то необходимо иметь точные представления прежде всего о количестве приходящей к растению и поглощаемой им лучистой энергии в разных световых условиях — при одиночном стоянии и в ценозе. Фитоактинометрией, изучающей радиационный режим ценоза и использующей физические методы, достигнуты большие успехи (Росс, 1975). Однако, несмотря на это, оценка ФАР, приходящей к одиночному растению (до смыкания ценоза) за длительный интервал времени (например, за сутки как основную единицу биологического времени), связана с большими трудностями. Действительно, если для сомкнувшегося посева, измерив над ним падающую, отраженную и прошедшую через него ФАР, можно приближенно оценить количество приходящей к растению и поглощенной энергии, то для растения в разреженном посеве это сделать весьма сложно. Падающая радиация измеряется на единицу площади горизонтальной поверхности, тогда как листья растения имеют разную ориентацию, к тому же изменяющуюся в течение дня и сезона (Росс, 1975; Климов и др., 1975; Денисенко, 1976), и если конечные результаты физиологических процессов целого растения за сутки (рост, газообмен и др.) можно оценить весьма точно, то определить количество ФАР, приходящей именно к растению, на все его фитоэлементы за это же время физическими методами практически невозможно. Это потребовало бы сделать датчики по форме самого растения, ориентированные в соответствии с расположением листьев, их размерами.

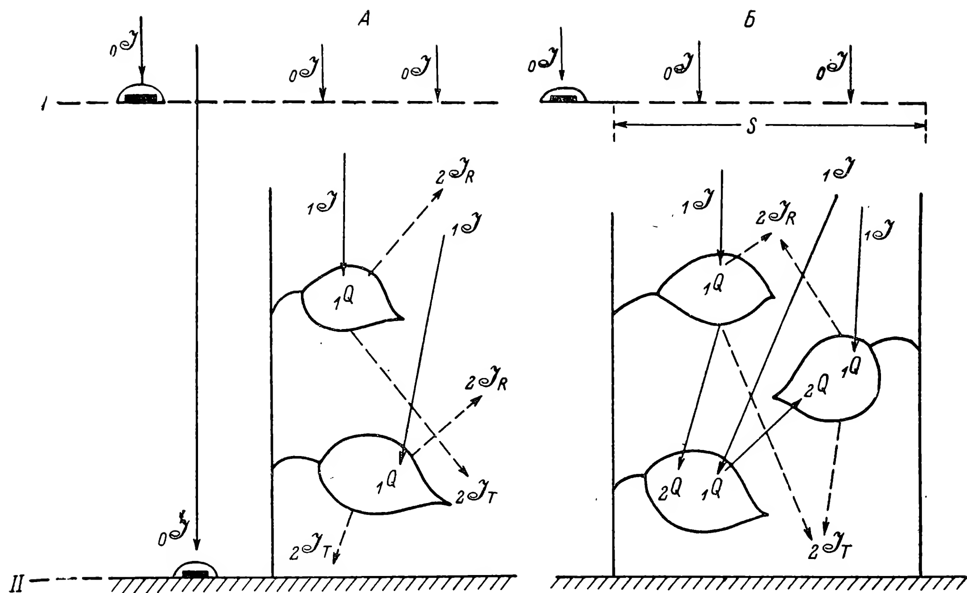


Рис. 1. Схема радиационного режима растений вне загущения (*А*) и в ценозе (*Б*).

$_0\mathcal{J}$ — интенсивность падающей радиации на единицу горизонтальной поверхности; $_1\mathcal{J}$ — интенсивность падающей радиации на единицу поверхности различно ориентированных листьев; $_2\mathcal{J}$ — интенсивность радиации, пропускаемой *T* и отражаемой (*R*) листьями; $_1Q$ и $_2Q$ — количество приходящей к листьям радиации.

Имеется другая возможность — использовать само растение — саморегулирующуюся систему с ее огромными адаптивными возможностями — как физиологический приемник радиации для определения количества приходящей ФАР к растению.

Для уточнения понятия «приходящей ФАР к растению» рассмотрим рис. 1. Здесь схематически представлены одиночно растущее растение с небольшим числом листьев *А* и растение того же возраста в ценозе *Б* на площади посева *S*. Стрелка $_0\mathcal{J}$ — интенсивность падающей ФАР в единицу времени (сек, час, день) на горизонтальную поверхность — на уровне верхней части растения (*I*) или на уровне почвы (*II*), если лучи не взаимодействуют с фитоэлементами. При этом принимаем, что «почва» не отражает падающей радиации, что отвечает методике проведения наших опытов в фитотроне. Итак, на уровень *I* за сутки падает $_0Q={}_0\mathcal{J}S$. Из этого количества часть ФАР приходит к листьям, причем с интенсивностью $_1\mathcal{J}$, меньшей чем $_0\mathcal{J}$, за счет их ориентации, отличающейся от горизонтальной. Обозначим это количество ФАР (за сутки) как $_1Q=\mathcal{J}L$, где L — площадь листьев. Кроме $_1Q$ с неизменным спектральным составом к листьям может приходить «вторичная» радиация $_2Q$ в виде части отраженной $_2\mathcal{J}_R$ фитоэлементами и проходящей $_2\mathcal{J}_T$ через них. Доля $_2Q$ в ценозе невелика — она обусловлена в основном проходящей через листья ФАР, составляющей около 7—8% от $_0\mathcal{J}$ или $_0Q$, из которых до почвы доходит $\approx$5%, а 2—3% ФАР вторично приходит к листьям (Росс, 1975).

В о з м о ж н о с т ь и с п о л ь з о в а н и я р а с т е н и я к а к п р и е м н и к а, с помощью которого можно судить о приходе к нему ФАР ($Q={}_1Q+{}_2Q$), заключается в следующем. При оптимальных и постоянных внешних условиях (включая интенсивность падающей радиации при ее равномерном распределении по площади за счет числа ламп над растениями ценоза) по мере роста растений световое поле в ценозе меняется и в свою очередь воздействует на растения. Свет тем самым становится частью системы ценоза (Мурей, Шульгин, 1977). В определенном диапазоне интенсивностей ФАР (50—150 вт/м²), где свет является лимитирующим фактором, существует прямая и однозначная взаимосвязь между ростовой функцией и радиационным режимом в ценозе. В этом случае по-

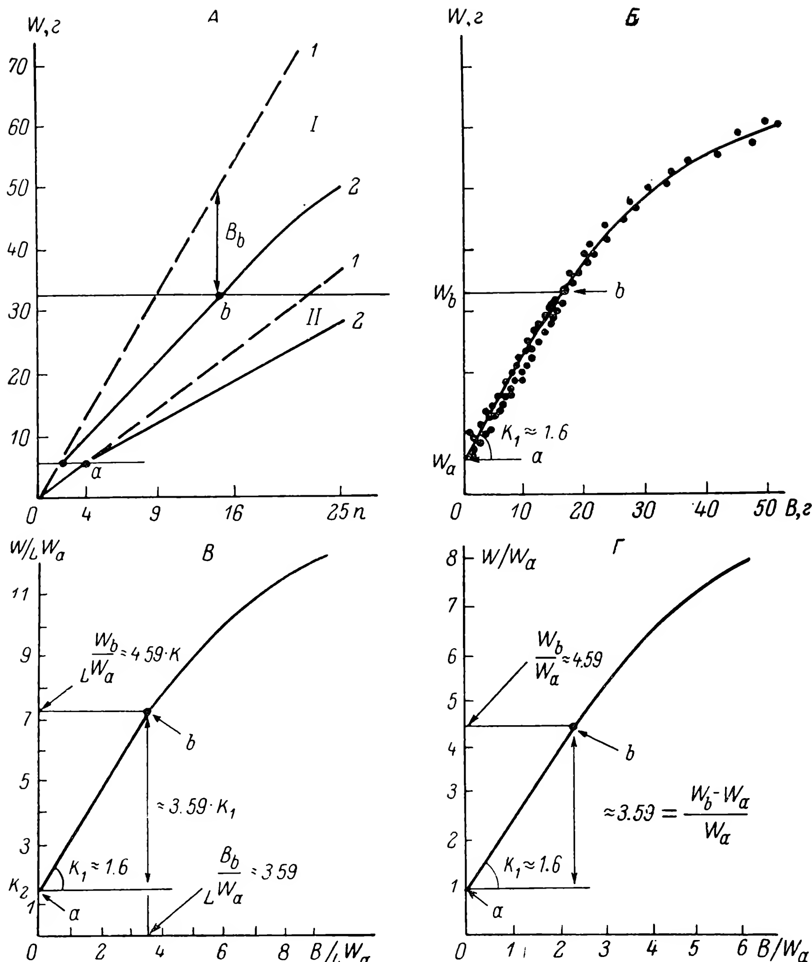


Рис. 2. Изменение общей сухой биомассы растений в посеве.

А — биомасса растений W' при двух вариантах (*I* и *II*) интенсивности ФАР (в диапазоне 50—160 вт/м²): *1* — вне загущения, *2* — в ценозах разной густоты. *В* — разность между биомассой незагущенных растений и биомассой такого же числа растений при загущении (величина ценотического действия). *n* — число растений. *Б* — зависимость сухой биомассы растений в ценозе от величины ценотического действия *В*. *В* — та же зависимость, отнесенная к массе листьев в точке *а* ($_LW_a$). *Г* — та же зависимость, отнесенная к биомассе растений в точке *а* ($_LW_a$).

следовательная цепь (падающая ФАР → приходящая ФАР к растению → поглощаемая ФАР растением → энергия, используемая на истинный фотосинтез с его компонентами, → структурная биомасса растения с запасенной в ней энергией, участвующая в дальнейшем росте растения) может анализироваться в обратной последовательности, что мы и делаем в данной работе на основе экспериментальных данных и зависимостей, полученных ранее (Мурей, Ничипорович, 1974; Мурей, 1974, 1975, 1976; Мурей, Шульгин, 1977, 1978; Шульгин и др., 1975; Шульгин, Мурей, 1978). Данные получены нами при изучении взаимодействия одновозрастных растений (на примере томатов) в ценозах, создаваемых в факторостатных условиях.

В настоящей статье сделана первая попытка определения приходящей к растению ФАР (за сутки) в искусственных посевах разной густоты на основе зависящих от света физиологических процессов.

Основные исходные зависимости. При изучении зависимости общей сухой биомассы W посева от числа растений в посеве n выявлено, что до определенной его густоты (точка *а* на рис. 2, *А*) ценотическое взаимодействие растений не происходит. Оно начинается с не-

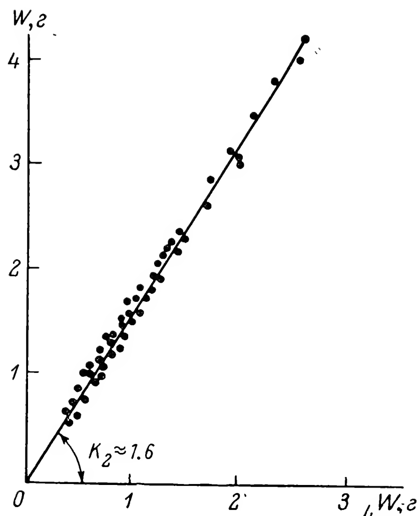


Рис. 3. Зависимость сухой биомассы растений от массы листьев (вегетативная фаза роста).

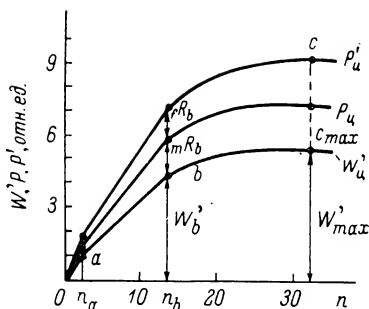


Рис. 4. Прирост биомассы W', интенсивность фотосинтеза P, скорость истинного фотосинтеза P' за сутки в посевах разной густоты.

кой критической точки a и проявляется в снижении биомассы растений всего посева относительно такого же числа растений вне ценоза. Чем больше в ценозе растений, тем больше разность B между биомассой незагущенных растений, т. е. без ценотического взаимодействия ($W_{б.ц.}$, рис. 2, *А*), и биомассой такого же числа растений в ценозе соответствующей густоты $W_ц$. Разность $B = W_{б.ц} - W_ц$ названа величиной взаимодействия (по свету). До определенной густоты ценоза, соответствующей точке b на рис. 2, *А*, зависимость $W_ц$ от n линейна. В посевах с n, большем какой-то критической величины, характер накопления биомассы изменяется и становится нелинейным. В зависимости от исходного значения биомассы одиночного растения (что определяется возрастом, различной интенсивностью ФАР, уровнем питания и т. д.) можно получить множество кривых $W_ц = f(n)$, которые, однако, сами по себе мало информативны (рис. 2, *А*) и не позволяют выявить общие закономерности. Если же построить график зависимости $W_ц = f(B)$, то все экспериментальные данные ложатся на одну кривую (рис. 2, *Б*). Видно, что в наших посевах взаимодействие (точка a) наступает всегда при одной и той же биомассе независимо от числа отдельных растений, их габитуса, площади листьев и т. д. Тангенс начального угла наклона зависимости $W_ц = f(B)$, названный ценотическим коэффициентом по биомассе K_1, равен ≈ 1.6. Величина K_1 численно совпадает в наших опытах (для вегетативной фазы роста в оптимальных условиях) с величиной K_2 (рис. 3), представляющей отношение биомассы растений W к массе листьев $_LW$, поэтому далее принято единое обозначение этих коэффициентов K. Координаты точки b найдены из анализа экспериментальной кривой (рис. 2, *Б*) путем аппроксимации нелинейного участка логарифмической функцией. Найдено, что отношение B в точке b (B_b) к массе листьев в точке a ($_LW_a$) равно ≈ 3.59 (рис. 2, *В*). Отсюда установлено, что значение $W_b/W_a = {_LW_b}/{_LW_a} \approx 4.59$, где W_b и W_a — общая сухая биомасса, а $_LW_b$ и $_LW_a$ — масса листьев в точках b и a (рис. 2, *Г*). Из этого соотношения следует, что $(W_b - W_a)/W_a \approx 3.59$. Далее мы будем использовать полученные выше безразмерные соотношения.

Установлено, что величина B_b составляет половину значения биомассы всех растений при плотности посева в точке b

$$B_b = W_b : 2. \quad (1)$$

При делении B_b и W_b на массу листьев в точке a (${}_LW_a$) получим (рис. 2, B), что $W_b/{}_LW_a \approx 4.59K$ и $B_b/{}_LW_a \approx 3.59$, откуда

$$4.59K = 2 \cdot 3.59, \qquad (2)$$

тогда расчетное значение $K \approx 1.56$.

Показано, что прирост биомассы в посеве за сутки (или, что то же, скорость роста W'), оцениваемый по относительной скорости роста (г/г сутки) в зависимости от n (рис. 4), в диапазоне a—b описывается линейной функцией (Мурей, 1975), т. е. прирост пропорционален биомассе. Иными словами, в расчете на 1 г биомассы сохраняются на одном уровне средние значения интенсивности фотосинтеза P и дыхания R. После точки b прирост биомассы в посеве за сутки[1] возрастает (рис. 4), но намного медленнее. В точке c, где прирост максимален, он всего лишь на 20% больше такового в точке b, хотя общая биомасса и площадь листьев от b к c увеличиваются почти вдвое.

Из анализа ростовой функции (накопления биомассы) было выявлено, что точка b — крайняя точка физиологически оптимального состояния посева, в котором еще сохраняется пропорциональность между фотосинтезом и дыханием. Кроме этого, был получен ряд соотношений процессов (в 1/г сухой биомассы), присущих растениям вне ценоза и в ценозе до точки b (Мурей, Шульгин, 1977, 1978), адаптированных к ФАР, интенсивность которой соответствует радиации приспособления:

1) доля темнового дыхания ${}_mR$ от скорости роста равна $^1/_3$, а от интенсивности фотосинтеза P (скорость роста+темновое дыхание) — $^1/_4$;

2) доля темнового дыхания, связанного с новообразованием биомассы (дыхание роста), равно $^3/_4$ от ${}_mR$;

3) соотношение дыхания поддержания и дыхания роста равно 1 : 3;

4) баланс расхода энергии истинного фотосинтеза P', кроме составляющих, рассчитанных по количеству углерода в приращенной биомассе и по CO_2 темнового дыхания, включает составляющую ${}_fR$ «дополнительных» расходов энергии на светозависимые окислительные процессы, равную $^1/_5$ от P';

5) темновое дыхание целого растения за сутки до точки b равно величине «дополнительных» расходов энергии истинного фотосинтеза, т. е. ${}_mR = {}_fR = {}^1/_4P = {}^1/_5P'$. Величина ${}_fR$ включает расход энергии на фотодыхание и образование аминокислот в хлоропластах в равном соотношении;

6) увеличение P' растений в ценозе (в пределах a—b) в результате возрастания эффективности использования ФАР (P'_{ad}) равно половине расходов на темновое дыхание, или $^1/_2\ {}_fR$, и составляет в точке b $^1/_{10}$ от P'.

Приведенные выше аналитические соотношения, следующие из закономерностей взаимодействия растений в ценозе, согласуются с экспериментальными данными (Лайск, 1977; Тооминг, 1977, и др.), полученными в оптимальной области воздействия основных факторов среды. Постоянство получаемых соотношений для растения свидетельствует о тесной сопряженности (т. е. стехиометрии) процессов, определяющих поддержание динамического гомеостаза растения (Розен, 1969; Ньюсхолм, Старт, 1977).

На основе приведенной выше информации перейдем к количественному анализу приходящей к растению ФАР. Если бы скорость фотосинтетических процессов, и в частности скорость нарастания сухой биомассы (за сутки), была бы пропорциональна приходящей Q и поглощенной ФАР (за сутки), то задача сводилась бы только к определению коэффициента пропорциональности α, что легко сделать в условиях сомкнувшегося ценоза. Однако для посевов разной густоты коэффициент пропорциональности различен. При загущении в процессе адаптации растений к свету эффективность использования ФАР, исходя из нелинейности кривой истинного фотосинтеза, возрастает на величину P'_{ad}, которая, как и другие величины, пропорциональна величине ценотического действия. Од-

[1] Здесь и далее в статье за единицу времени приняты сутки.

новременно, хотя и незначительно, увеличивается скорость P' за счет вторичного поглощения величины ${}_2Q$ на величину ${}_2P'$.

Ввиду того что анализ ведется по скорости истинного фотосинтеза, как наиболее тесно связанной с радиацией, можно, следовательно, для растений в посеве состояния a записать

$$ {}_1Q_a = \alpha_a P'_a . \tag{3} $$

В точке b ${}_1Q_b = \alpha_b P'_b$, однако при этом $\alpha_a \neq \alpha_b$. Для приведения величины Q в момент b к такой же пропорциональности, что и в точке a (т. е. чтобы приравнять α, которые нам неизвестны, и затем при делении Q_b на Q_a их сократить), необходимо и достаточно внести поправку в скорости истинного фотосинтеза, т. е. из величины P' ценоза ($P'_{п}$) нужно вычесть его относительное увеличение вследствие возрастания эффективности (P'_{ad}) и вследствие «вторичного» поглощения — ${}_2P'$. Других различий между посевами в нашем случае нет.

Следовательно, при равных α в посевах густот a—b приход ФАР к растениям равен

$$ {}_1Q_{ц} = \alpha\,(P'_{ц} - P'_{ad} - {}_2P'), \tag{4} $$

а в точке b

$$ {}_1Q_b = \alpha\,(P'_b - P'_{ad,\,b} - {}_2P_b) = \alpha\,({}^9/_{10}P'_b - {}_2P'_b). \tag{5} $$

Теперь можно определить отношение величин ${}_1Q_a$ и ${}_1Q_b$

$$ \frac{{}_1Q_b}{{}_1Q_a} = \frac{9/10P'_b - {}_2P'_b}{P'_a} . \tag{6} $$

В связи с тем что до b имеет место постоянство относительной скорости роста (W'/W) и, следовательно, сохраняется пропорциональность между P, R и W', отношение интенсивностей P' в посевах b и a также будет равно ≈ 4.59, откуда $P'_a = P'_b/4.59$. Подставив значения в (6), получим

$$ \frac{{}_1Q_b}{{}_1Q_a} \approx \frac{4.59\,(9/10P'_b - {}_2P'_b)}{P'_b} \approx 4.59\left({}^9/_{10} - \frac{{}_2P'_b}{P'_b}\right) . \tag{7} $$

В правой части неизвестной остается только величина ${}_2P'_b$. Если ее не учитывать, то данное отношение было бы равно $\approx 4.59 \cdot {}^9/_{10} \approx 4.13$; с учетом же значения ${}_2P'_b$ отношение ${}_1Q_b/{}_1Q_a$ будет меньше величины 4.13. Можно заведомо сказать, что увеличение P' вследствие прихода ${}_2Q$ намного меньше остальных величин, входящих в выражение (7), так как ${}_2Q$ не превышает 3% (Шульгин, 1973; Росс, 1975) и поэтому соотношение приближается к 4. Мы принимаем, что оно равно 4 или что ${}_1Q_a/{}_1Q_b = {}^1/_4$, а ${}_1Q_a/({}_1Q_b - {}_1Q_a) = {}^1/_3$. Такие отношения (${}^1/_3$, ${}^1/_4$) уже получены в наших работах, поэтому нами в виде постулата (как рабочей теоретической концепции) принимается: поскольку отдельные физиологические процессы имеют, как известно, четкую стехиометрию компонентов (например, фотосинтез, дыхание, согласно суммарным и частным уравнениям, соотношения АТФ и НАДФ.H в этих же процессах и т. д.), связанную с дискретностью вещества и главным образом лучистой энергии, а целостность нормально функционирующей в течение длительного времени живой системы (растения) определяется сопряженностью основных жизненных функций, поддержанием гомеостаза, то и на уровне целого организма в оптимальных для вида и стабильных внешних условиях эта сопряженность процессов (за сутки) должна проявляться в виде соотношений целых чисел, на что теория не налагает запрета. Разумеется, реальные (экспериментальные) значения соотношений процессов, получаемые с достаточно высокой точностью, могут практически совпадать с теоретическими (аналитическими) лишь в оптимальных и константных условиях, подобных используемым нами в камерах фитотрона, когда статистическая изменчивость факторов среды, влияющая на интегральную интенсивность процессов через размеры «фондов», «пулов» как регу-

ляторно-демпфирующих систем, минимальна, а степень саморегуляции растений велика. В этой связи, учитывая, что в данной работе мы идем не от фактора (света) к процессам, а от изучения процессов и их соотношений (выражаемых однозначными экспериментальными кривыми и аналитическими значениями) к оценке прихода радиации, нет ничего удивительного в том, что и соотношения потоков, приходящих именно к растениям (Q) при их адаптации к ФАР в соответствии с потребностями организма, также должны быть вполне определенны. Дело в том, что в растениях при постепенном самозагущении изменяются фотосинтетический аппарат и архитектоника листьев таким образом, что количество приходящей к ним, поглощенной и усвоенной энергии соответствует возможности ее использования с максимальным КПД (Шульгин, Мурей, 1978), что согласуется и с концепцией Тооминга (1977) о сущности радиации приспособления.

Итак, если действительное отношение ${}_1Q_b/{}_1Q_a=4$, то увеличение P' за счет ${}_2Q$ в точке b равно ${}_2P'_b \approx {}^1/_{40}P'_b$, а отношение ${}_2P'_b/P'_{ad,\,b} \approx {}^1/_4$, отличающееся от ${}^1/_4$ на 0.002. Поскольку для ряда процессов мы получили аналитическое отношение в виде ${}^1/_4$, то, по-видимому, и в этом случае также можно принять, что отношения равны ${}^1/_4$ и ${}^1/_{40}$. Тогда при $P'_{ad,b}={}^1/_{10}P'_b$ и ${}_2P'_b={}^1/_{40}P'_b$ сумма дополнительного использования энергии истинного фотосинтеза в точке b равна

$$P'_{ad,\,b}+{}_2P'_b={}^1/_{10}+{}^1/_{40}={}^1/_8P'_b. \qquad (8)$$

Эта сумма отражает результат саморегуляции растений в посеве, направленной на поддержание постоянства относительной скорости роста в диапазоне a—b. Из (8) следует, что увеличение P' за счет ${}_2P'_b$ при вторичном приходе ФАР (${}_2Q$) составляет ${}^1/_5$ от ${}^1/_8P'_b$, а основной вклад (${}^4/_5$ от ${}^1/_8P'_b$) определяется увеличением эффективности фотосинтеза. Подставляя значение ${}_2P'_b$ в (8), получим

$${}_1Q_b/{}_1Q_a \approx 4.59 \cdot ({}^9/_{10}-{}^1/_{40}) \approx 4.59 \cdot {}^7/_8 \approx 4.01. \qquad (9)$$

В соответствии с принятой величиной ${}_1Q_b/{}_1Q_a=4$ расхождение в 0.01 вызвано приближенной оценкой основной величины $W_b/W_a \approx 4.59 \approx 1+3.59$ (рис. 2, *Г*), где 3.59 — величина $B_b/{}_LW_a$ или, что то же, $(W_b-W_a)/W_a$, характеризующая степень взаимодействия растений (по свету) в ценозе с начала появления взаимодействия (точка a) до момента нарушения сопряженности физиологических процессов (точка b). Она получена, как уже отмечалось, при аппроксимации зависимости $W=f(B)$ (рис. 2). Обозначим аналитическое значение этих соотношений, равное ≈ 3.59, как ξ; тогда $W_b/W_a=1+\xi$. Запишем выражение (9) при ${}_1Q_b/{}_1Q_a=4$ как

$${}_1Q_b/{}_1Q_a=4=(1+\xi)\cdot 7/8, \qquad (10)$$

откуда $\xi={}^{25}/_7 \approx 3.57$, а $1/\xi=0.28$. Тогда соотношение $W_b/W_a=1+\xi={}^{32}/_7 \approx 4.57$. Подставляя в выражение (2) величину ξ, находим, что значение коэффициента K равно ${}^{25}/_{16} \approx 1.565$, а $1/K=0.64$. Так как K в нашем случае равен K_2 (отношению $W/{}_LW$), то $1/K$ характеризует долю листьев в общей биомассе растения.

Итак, единственное значение величины $1/\xi$ получено при выявлении отдельных частей суммарного фотосинтеза, имеющих различную природу. Оно, по-видимому, должно отражать характер запасания энергии в процессе фотосинтеза и соответствовать, согласно современным представлениям, статистическому восьмиквантовому расходу фотосинтеза на запасание энергии в углеводах. Это же значение ($1/\xi={}^7/_{25}$) получено нами принципиально другим путем (Шульгин, Мурей, 1978) и отвечает соотношению энергии, запасаемой в первичных продуктах фотосинтеза и прореагировавших квантов солнечной радиации в области ФАР, что дает ту же величину 0.28.

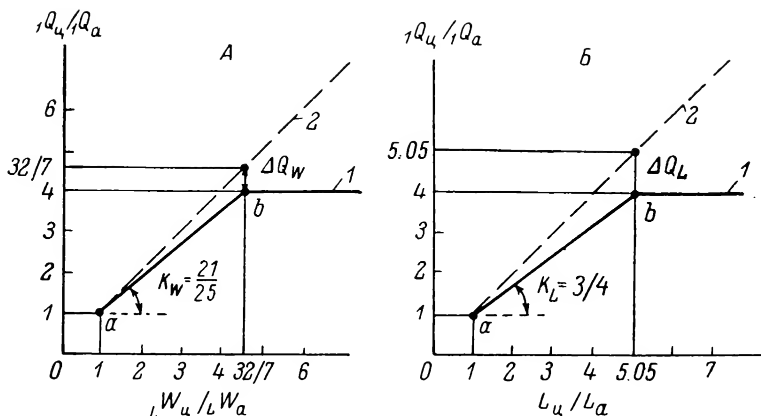


Рис. 5. Приход ФАР к растениям в посеве в зависимости от массы (*А*) и площади листьев (*Б*).

1 — приход ФАР к растениям в ценозе; *2* — расчетные значения прихода ФАР к растениям вне загущения, имеющих в одном случае равную с загущенными массу листьев и в другом — равную площадь листьев.

Дополнительно проведенный анализ приходящей ФАР показал, что после точки *b* значение $_1Q$ остается на одном уровне (рис. 5) и равно $_0Q$. Иными словами, в отличие от незагущенного посева, где часть $_0Q$ попадает на почву, минуя листья, в посеве с плотностью больше *b* на почву падает лишь часть от $_2\mathcal{J}$, не поглощенной вторично в глубине ценоза. Увеличение же истинного фотосинтеза после *b* (максимум на 20%, хотя биомасса к точке *c* увеличивается почти вдвое) вызывается в основном дальнейшим возрастанием эффективности использования ФАР и в незначительной мере — поглощением той же величины $_2Q$, поскольку приход $(_1Q+_2Q)$ к единице площади листьев резко снижается.

Рассмотрим, какими свойствами обладает ценоз в интервале густот *a*—*b*.

К растениям в точке *b*, как уже сказано, приходит вся радиация, падающая на площадь посева $_0Q$. В этот момент имеет место полное проективное перекрытие листьями площади посева (коэффициент перекрытия равен единице). При оптимальной суточной дозе $_0Q$ в наших опытах, отвечающей таковой в естественных условиях, и при наибольшей удельной поверхностной плотности листьев (УПП), равной ≈0.4 г/дм², листовой индекс LAJ такого посева был равен в точке *b* ~2.3 (Мурей, 1976) и все листья можно представить расположенными полусферой в один монослой (Шульгин и др., 1975) при наименьшей высоте растений. Это означает, что распределение ориентаций площади листьев в точке *b* близко к равномерной (Тооминг, 1977), а их ориентация адаптирована к излучению. Согласно теоретическим расчетам оптимальности прихода к растениям ФАР разной «формы» (Шульгин и др., 1975), при более низких $_0Q$ (когда и УПП меньше, а LAJ больше) высота растений увеличивается и «фигура» растения, как и «фигура» ориентаций площади листьев, из полусферической превращается в эллипсоидную, конусообразную, что сохраняет расположение листьев по-прежнему как бы в один слой.

К растениям в точке *a* приход ФАР $_1Q$ составляет $^1/_4$ от падающей $_0Q$. Зная число растений в этот момент (или любой другой от *a* до *b*, тангенс угла наклона кривой *1* на рис. 5, *А*), легко определить количество приходящей ФАР $_1Q$ как к одиночно растущему растению, так и к растению в посевах разной густоты.

От состояния *a* до состояния *b* перекрытие листьями площади посева совершается линейно, без изменения интенсивности фотосинтеза, дыхания, скорости роста (в расчете на 1 г сухой биомассы). Иными словами, интервал *a*—*b* характеризуется неизменными соотношениями и, по-видимому, направленностью основных физиологических процессов

(присущих одиночно растущим растениям) при таких условиях внешней среды, когда незагущенные растения в процессе адаптации имеют возможность «делать» приходящую радиацию $_1Q$ лимитирующим фактором (Мурей, Шульгин, 1977), т. е. работать, согласно Тоомингу (1977), в зоне радиации приспособления с максимальным КПД.

В точке b — наиболее физиологически оптимальном состоянии ценоза — имеют место наибольший фотосинтез с площади посева и наибольшее поглощение радиации при сохранении постоянным соотношения P'/R, т. е. проявляется наибольшая экономичность системы. Очевидно, что это состояние растений обеспечивается всеми листьями, каждый из которых, как и растение в целом, работает с постоянным соотношением P'/R при соответствующей радиации Q, в среднем более низкой, чем радиация приспособления, при которой они сформированы; эффективность выше, чем у растений вне загущения (при равных P'). Действительно, лист — структурно-функциональный микроаналог ценоза (Шульгин и др., 1977, 1978), причем со свойствами ценоза именно в точке b; формирующийся вне «загущения» лист с его слоями клеток и хлоропластов имеет максимальные при данной Q УПП, фотосинтез и поглощение света при постоянстве соотношений между P'/R. Это согласуется с зависимостями P' от УПП и УПП от $_0Q$ (Шульгин, 1973; Тооминг, 1977). В то же время в листе, как и в ценозе, имеет место экспоненциальное распределение света по толще тканей (Литвин, 1975; Лайск, 1977) и, следовательно, радиация приспособления листа, характеризующая среднюю и наиболее оптимальную радиацию для фотосинтеза листа в целом, отвечает различной работе отдельных слоев — губчатой паренхимы на прямолинейном участке световой кривой, средних слоев — в зоне радиации приспособления листа и верхних — в зоне выхода на плато. Здесь часть $_1Q$ не используется. Следовательно, в оптимальности самой структуры листа, сформированного как в естественных, так и искусственных условиях (при $_0Q$=const), заложена («запрограммированна») необходимость некоторых «потерь» поглощенной радиации, чтобы в среднем лист работал в зоне радиации приспособления. Естественно, что при вхождении растения в ценоз, т. е. при снижении $_1Q$ для нижних ярусов, они будут работать ниже точки радиации приспособления. Изучение растений в ценозах разной густоты и дает возможность определить эту величину «потерь» для листьев растений вне загущения.

Рассмотрим вопрос о количестве радиации, приходящей к листьям в ценозах разной густоты с позиций оценки величины «потерь». В связи с тем что при изучении процессов, связанных с количеством приходящей радиации, обычно применяются расчеты не только на единицу веса, но и главным образом на единицу площади листьев (что позволяет рассматривать разные стороны единой реакции организма на свет), сопоставим энергетические ресурсы растений $_1Q$ в посевах разной густоты в расчете на поглощающую единицу — единицу массы листьев и их площади. При этом характер распределения $_1Q$ и сухой биомассы по вертикальному профилю в каждом посеве в данном случае не имеет значения.

Ниже дается расчет прихода $_1Q$ в ценозы разной густоты исходя из массы листьев $_LW$ или их площади L, что отражено на рис. 5. Здесь по оси ординат отложены отношения средних значений $_1Q_ц/_1Q_a$ (где $_1Q_a={}^1/_4Q_0$ в точке a и $_1Q_ц$ — приход после точки a), а по оси абсцисс — отношения $_LW_ц/_LW_a$ (массы листьев после a к массе листьев в точке a) (рис. 5, A) и $L_ц/L_a$ (площади листьев после a к площади листьев в точке a) (рис. 5, $Б$), что позволяет использовать безразмерные оси. Для посева в точке b $_1Q_b/_1Q_a=4$, согласно (9), а отношение $_LW_b/_LW_a$, как и для общей массы растений, равно ${}^{32}/_7$ или ≈ 4.57. Тогда $_1Q_ц$ в любом ценозе от a до b определяется из выражения

$$_1Q_ц = {}_1Q_a \left(1 + K_W \cdot \frac{_LW_ц}{_LW_a}\right), \qquad (11)$$

где K_W — тангенс угла наклона кривой *1*, равный $^{21}/_{25}$. Если бы одиночно растущие растения имели ту же массу листьев, что и растения ценоза в точке *b* (т. е. $^{32}/_7$), то и $_1Q$ в точке *b* ($_1Q_b$) было бы равно $^{32}/_7\,{}_1Q_a$ (штриховая линия на рис. 5, *А*). Тогда разность ΔQ_W для точки *b* равна

$$\Delta Q_W = 32/7\,{}_1Q_a - 28/7\,{}_1Q_a = 4/7\,{}_1Q_a = 1/7\,{}_0Q. \tag{12}$$

Следовательно, в точке *b* к листьям в ценозе должно приходить на $^1/_7$ меньше от Q_0, чем к равной массе листьев вне загущения. С учетом, что масса листьев в точке $b \approx 4.57\,{}_LW_a$ (где $_LW_a$ — 1 г), следует, что к 1 г листьев в ценозе приходит на $^1/_{32}$ меньше от Q_0, чем к 1 г листьев вне загущения. Эта величина ($^1/_7Q_0$), по-видимому, и отражает величину «потерь» у незагущенных листьев, адаптированных к радиации приспособления.

Проведем анализ по площади листьев *L*. Ранее показано, что *L* в точке *b* равна 5.05 L_a (Мурей, 1976). Если бы одиночно растущие растения имели ту же *L*, что и растения в ценозе, то приход *Q* в точке *b* был бы равен 5.05 Q_a. Тогда разность величин *Q* при равной площади листьев в точке *b* равна

$$\Delta Q_L = 5.05Q_a - 4Q_a = 1.05Q_a, \tag{13}$$

а доля ΔQ_a от Q_0 в точке $b \approx ^1/_4$, которую, как и ранее, принимаем равной $^1/_4$. Тогда $L_b = 5L_a$ или $L_a/L_b = ^1/_5$ или $L_a/(L_b - L_a) = ^1/_4$. Отсюда в расчете на 1 дм² листьев в посеве состояния *b* должно приходить в 5 раз меньше, чем в точке *a*, т. е. на $^1/_{20}$ от Q_0 вне загущения. Количество приходящей радиации в ценоз с любой *L* (от *a* до *b*) определится из выражения

$$Q_ц = Q_a\left(1 + K_L \frac{L_ц}{L_a}\right), \tag{14}$$

где K_L — тангенс угла наклона кривой *1* (рис. 5, *Б*), равный $^3/_4$.

Таким образом, на 1 г биомассы в посеве приход *Q* снижается в меньшей мере (на $^1/_{32}Q_0$), чем на 1 дм² площади листьев (на $^1/_{20}Q_0$), по сравнению с такой же массой и площадью листьев вне загущения.

Различия в ресурсах ФАР, приходящей к листьям (при расчете на их массу или площадь), заключаются, с нашей точки зрения, в следующем. С момента *a* ценотическое взаимодействие растений (по свету) проявляется в активном «избегании» физического взаимодействия листьев (по свету), т. е. в избегании даже частичного перекрытия листьями друг друга. Это достигается изменением ориентации листьев вплоть до равномерной (полусферической), при которой листовой индекс, как и в наших опытах, примерно равен 2 в момент полного перекрытия площади посева, т. е. в точке *b*. Изменение ориентации листьев при загущении посева влечет уменьшение прихода $_1Q$ к их поверхности, снижение интенсивности истинного фотосинтеза при его неизменной световой кривой, компенсируемого на 10% за счет увеличения эффективности использования ФАР. Тогда при той же УПП листьев мог бы возникнуть разбаланс между дыханием листьев (численно пропорционального массе) и фотосинтезом, что не происходит при изменении структуры листьев — постепенном снижении УПП в ходе «растекания» 1 г массы по большей площади (соответственно получающей больше радиации). Иными словами, в интервале *a*—*b* площадь листьев с изменяемой УПП, внутренней архитектоникой тканей, долей структурной биомассы является тем интегральным структурным инструментом, с помощью которого растение поддерживает массу листьев такой, какая необходима для сохранения постоянства соотношений фотосинтеза, дыхания и ростовой функции, наблюдаемого и у растений вне загущения (за сутки). Именно поэтому радиационное взаимодействие растений, оцениваемое по биомассе, и отражает адаптивные изменения целостной системы.

В заключение отметим следующее. На основе изучения ростовой функции растений в модельных ценозах разной густоты при строго факторо-

статных условиях, зная интенсивность падающей радиации, можно определить количество ФАР, приходящей к целому растению (за сутки), независимо от его возраста, архитектоники, что пока трудно выполнимо на основе чисто актинометрических измерений. Используемый нами путь анализа взаимодействия растений в ценозах, оцениваемого экспериментально лишь на первом этапе работы с данным видом растений и уступающего место численным расчетам с использованием ряда констант, дает в результате относительные величины прихода ФАР к одиночному растению или растению в посеве. Абсолютные же значения прихода ФАР к растению можно получить из вышеприведенных соотношений, измерив только падающую на горизонтальную поверхность радиацию Q_0 физическими приборами.

Методологически такой подход не нов. Косвенный путь исследования весьма перспективен и давно используется в палеоботанике, палеоклиматологии и других дисциплинах, применяющих палеонтологический или современный материал для реконструкции условий прошлых эпох (Тахтаджян, 1964; «Организм и среда в геологическом прошлом», 1966), включая радиационный режим Земли (Шульгин, 1973). Косвенным путем — при изучении спектров действия фотопериодической реакции зацветания растений — был выявлен и описан фитохром. В то же время в количественных физиологических и экологических исследованиях такой подход еще не получил широкого применения. Не случайно в ряде работ перспективы развития фитоактинометрии как части будущей количественной экологии и физиологии связываются с изучением характеристик, не поддающихся непосредственному измерению, с разработкой методов для определения этих характеристик расчетным путем через первичные, непосредственно измеряемые параметры (Росс, 1975).

В данной работе анализ прихода ФАР проведен на одновозрастных растениях при разной густоте ценоза, т. е. рассмотрен пространственный аспект проблемы. Однако он полностью применим и для оценки прихода ФАР во временно́м аспекте для моновидовых ценозов, проходящих через критические точки *a* (начало взаимодействия) и *b* (момент радиационного смыкания ценоза). Поэтому представляется, что переход от одиночного растения к растениям в ценозе и от них снова к одиночному растению — вероятно, перспективный путь изучения взаимодействия интактного растения со светом и выявления взаимосвязей между процессами и архитектоникой, что является общебиологической проблемой.

Авторы выражают признательность Д. Б. Вахмистрову, В. Л. Вознесенскому, О. В. Заленскому, А. Ф. Клешнину, А. А. Ничипоровичу, Ю. К. Россу, Х. Г. Тоомингу за обсуждение материалов данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев В. А. (1975). Световой режим леса. — Вознесенский В. Л. (1977). Фотосинтез пустынных растений. — Денисенко Е. А. (1976). Пространственная ориентация листьев в посеве ячменя и ее динамика в течение светового дня. В кн.: Биота основных геосистем центральной лесостепи. Инст. географии АН СССР, М. — Заленский О. В. (1977). Эколого-физиологические аспекты изучения фотосинтеза. 37 Тимирязевские чтения, М. — Климов С. В., И. А. Шульгин, А. А. Ничипорович. (1975). Об энергетическом значении ориентации листьев у подсолнечника. Вестн. МГУ, Биол., почвовед., 3. — Лайск А. Х. (1977). Кинетика фотосинтеза и фотодыхания C_3-растений. — Литвин Ф. Ф. (1975). Организация фотосинтетического аппарата и спектральные свойства пигментов. В кн.: Биофизика фотосинтеза. Изд. МГУ. — Мурей И. А. (1974). Скорость роста растений в посевах при их загущении. Физиол. раст., 6. — Мурей И. А. (1975). Зависимость площади листьев растений в посеве от величины ценотического действия. Физиол. раст., 3. — Мурей И. А. (1976). Затраты на дыхание в период вегетативной фазы роста томатов. Физиол. раст., 5. — Мурей И. А., А. А. Ничипорович. (1974). Зависимость общего сухого веса растений от величины ценотического действия. Физиол. раст., 1. — Мурей И. А., И. А. Шульгин. (1977). О составляющих баланса истинного фотосинтеза в период вегетативной фазы роста растений. Физиол. раст., 6. — Мурей И. А., И. А. Шульгин. (1978). Об увеличении эффективности использования ФАР растениями при загущении. Физиол. раст., 3 — Ничипорович А. А. (1956). Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. 15 Тимирязевские чтения.

М. — Ньюсхолм Э., К. Старт. (1977). Регуляция метаболизма. — Организм и среда в геологическом прошлом. (1966). — Розен Р. (1969). Принципы оптимальности в биологии. — Росс Ю. К. (1975). Радиационный режим и архитектоника растительного покрова. — Тахтаджян А. Л. (1964). Основы эволюционной морфологии покрытосеменных. — Тооминг Х. Г. (1977). Солнечная радиация и формирование урожая. — Шульгин И. А. (1973). Растение и солнце. — Шульгин И. А., С. В. Климов, А. А. Ничипорович. (1975). Об адаптивности архитектоники растений к солнечной радиации. Физиол. раст., 1. — Шульгин И. А., И. А. Мурей. (1978). Поглощение лучистой энергии и транспирация зеленого листа. Биол. науки, 2. — Шульгин И. А., И. А. Мурей, А. А. Ничипорович. (1978). О структурно-функциональной организации листа как целостной фотосинтезирующей системы. Физиол. раст., 1. — Шульгин И. А., А. А. Ничипорович, С. В. Климов, И. А. Мурей. (1977). К структурной организации листа как оптико-фотосинтезирующей системы. Физиол. раст., 4.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева АН СССР,
Москва.

Получена 16 XI 1977.

SUMMARY

Discrimination between the terms «falling radiation» (measured on the horizontal surface) and «radiation reaching the plant» (affecting the whole plant and its physiological processes) is given.

The possibility of measuring the amount of PhAR reaching the plant per day was demonstrated on the basis of a study of plant growth in one species coenoses of various densities. The data obtained are of interest for the investigation of the relationship between physiological processes in the whole plant and its light conditions.

УДК 581.12:633.11

Н. М. Карманенко

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЫХАНИЯ У ЗИМУЮЩИХ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

N. M. KARMANENKO. ENERGETIC EFFECTIVITY OF RESPIRATION IN HIBERNATING PLANTS OF WINTER WHEAT

Исследована энергетическая эффективность дыхания митохондрий озимой пшеницы, выращенной в различных условиях минерального питания в осенне-зимний период. У зимостойких сортов в период закаливания обнаружено повышение фосфорилирующей и окислительной активности у митохондрий, выделенных из листьев и узлов кущения. При воздействии холода в период перезимовки отмечены снижение фосфорилирующей активности и повышение интенсивности окисления, а ранней весной — повышение как окислительной, так и фосфорилирующей активности. В это время отмечены интенсивный синтез фосфорорганических соединений в листьях и узлах кущения и быстрое возобновление ростовых процессов. Обнаружено, что условия азотного питания оказывают влияние на окислительную и фосфорилирующую активность митохондрий в период закаливания, зимовки и ранней весенней вегетации.

Способность растительного организма к адаптации к температурным условиям, по-видимому, зависит от активности и функционального состояния митохондрий, ответственных за энергетический обмен при дыхании. При стрессовых состояниях, по мнению ряда авторов, появляется энергетически неэффективное дыхание. Причиной нарушения сопряженности фосфорилирования и дыхания в митохондриях может быть нарушение митохондриальной структуры (Калачева, Сисакян, 1965; Генкель, Андреева, Куркова, 1968; Buschbeck, 1970), в том числе глубокие структурные изменения белков (Гордон, Бичурина, 1968).

По данным О. А. Семихатовой с соавторами (Семихатова, Иванова, 1972; Семихатова, 1974; Семихатова, Далецкая, 1974), в условиях повышенной температуры интенсивность фосфорилирования возрастает в такой же степени, как и дыхание, т. е. неблагоприятные условия не вызывают разобщения окисления и фосфорилирования. По всей вероятности, наблюдаемое рядом исследователей в неблагоприятных температурных условиях снижение содержания макроэргических фосфорных соединений связано не с прекращением энергоснабжения, а с расходованием энергетических ресурсов на поддержание структуры клетки (Семихатова, 1974) и репараторные процессы (Кондрашова, 1974).

Как известно, многими авторами предпринимались попытки характеризовать энергетическую эффективность дыхания не по интенсивности фосфорилирования и дыхания митохондрий, а по скорости включения P^{32} в нуклеотиды в растительной ткани. Однако судить об энергетической эффективности дыхания клеток и тканей путем сравнения фосфорилирующей активности изолированных митохондрий с включением P^{32} в нуклеотиды можно только с большой осторожностью (Семихатова, 1966; Жолкевич, 1968). Тем не менее сопоставление результатов, полученных на митохондриях и на тканях, имеет важное значение (Гринева, 1975). Т. Д. Боржковская (1966, 1967) изучала действие низких положительных и отрицательных температур на скорость включения P^{32} во фракцию органических соединений фосфора в корнях различных по зимостойкости сортов пшеницы и ржи и на скорость передвижения меченых орга-

нических форм фосфора в надземные части растений. Показано, что при одинаковом поступлении P^{32} в корневую систему интенсивность передвижения меченого фосфора в узлы кущения и надземную часть растений выше у неморозостойких сортов. Автор делает вывод, что гибель растений в зимний период происходит из-за разрыва между высокой синтетической активностью клетки и ее энергетическими возможностями. У морозостойких сортов подобный разрыв не возникает или из-за низкого уровня синтетических процессов, или из-за достаточно высокой интенсивности синтеза АТФ при отрицательных температурах. Поэтому степень зимостойкости связывается со способностью митохондрий к снижению фосфорилирующей и окислительной активности при воздействии отрицательных температур (Боржковская, Страхов, 1969; Боржковская и др., 1971).

По мнению С. И. Лебедева и П. А. Комарицкого (1971), окислительное фосфорилирование в условиях низких отрицательных температур является для растительной клетки нежелательным из-за накопления эндогенной воды.

В литературе нет прямых сведений об изменении энергетической эффективности митохондрий у закаленных и незакаленных растений в разные периоды закаливания и зимовки. Недостаточная изученность энергетической эффективности дыхания зимующего растения и отсутствие полученных на митохондриях данных явились одной из причин исследований энергетического обмена в условиях пониженных температур.

В задачу наших исследований входили изучение энергетической эффективности дыхания митохондрий, выделенных из листьев и узлов кущения резко различающихся по степени зимостойкости сортов озимой пшеницы, выявление динамики образования фосфорорганических соединений в растительной ткани в период закаливания и перезимовки.

Методика

Объектом исследования служили кустящиеся растения озимой пшеницы трех сортов, различающихся по степени зимостойкости. В качестве зимостойких сортов были взяты ППГ-186 и Мироновская 808. В качестве незимостойкого сорта в условиях Московской обл. использовали озимую пшеницу Одесская 16 южной селекции. Растения выращивались в условиях вегетационного опыта на двух фонах минерального питания — $P_2K_{0.5}$ и $N_{1.5}P_2K_{0.5}$. Дозы питательных веществ: 1.5 г N, 2.0 г P_2O_5 и 0.5 г K_2O действующего вещества на сосуд Митчерлиха емкостью 8 кг.

Изучение реакции растений озимой пшеницы различных сортов на низкие положительные и отрицательные температуры проводилось в естественных условиях закаливания, зимовки и весеннего отрастания после таяния снега. Характеристика погодных условий в течение осенне-зимне-весеннего периода представлена на рис. 1. В конце перезимовки учитывали процент выживших растений. В дополнительной серии опытов растения, получившие закалку в естественных условиях осени (ноябрь—декабрь), промораживали в холодной камере при температуре —15° в течение 48 час. и после постепенного оттаивания до 0° отращивали в теплицах.

Выделение митохондрий и определение энергетической эффективности их дыхания проводили по ранее разработанной методике (Карманенко, 1972), близкой к методике других авторов (Семихатова, Бушуева, 1963; Williams, Ledingham, 1964). Навеска листьев — 15—20, узлов кущения — 7—10 г. Соотношение количества среды выделения и растительного материала — 1 : 10, длительность процедур выделения — 40 мин, размельчение материала в скоростном гомогенизаторе, центрифугирование: 4000 *g* — 10 мин, 13 000 *g* — 10 мин, после промывки 13 000 *g* — 5 мин. Окислительную активность митохондрий определяли манометрически в аппарате Варбурга при +20° С в течение 30 мин, интенсивность дыхания рассчитывали в микроатомах 0 в час на сосудик Варбурга, содержащий

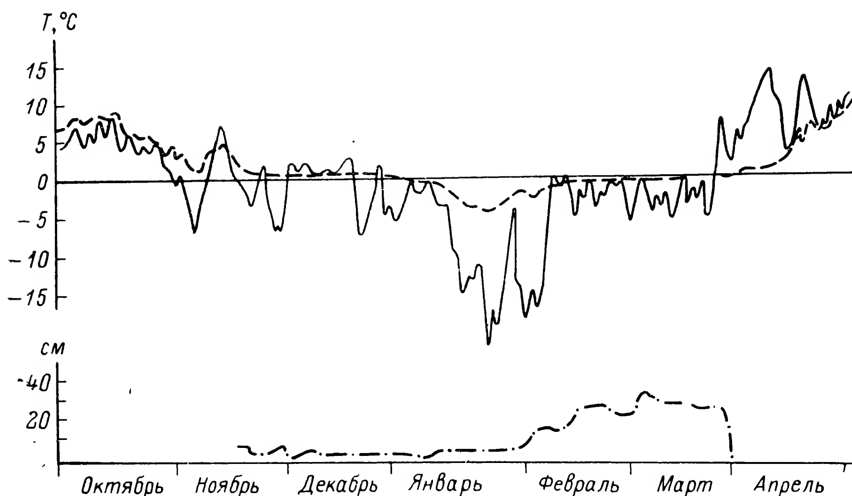


Рис. 1. Температура воздуха, почвы и величина снежного покрова.

Сплошная линия — среднесуточная температура воздуха, *штриховая* — среднесуточная температура почвы на глубине 0—10 см, *штрихпунктирная* — высота снежного покрова.

3—8 мг белка митохондриальной фракции (белок определяли по методу Лоури).

Фосфорилирующую активность митохондрий рассчитывали по убыли неорганического фосфора в среде, субстрат окисления — сукцинат.

Для определения лабильных соединений фосфора навеску листьев и узлов кущения фиксировали жидким азотом с последующим извлечением на холоду кислоторастворимых фосфорных соединений (Wollgiehn, Parthier, 1964). Экстракцию фосфорных соединений проводили охлажденной 0.2 н. хлорной кислотой. Нуклеотиды извлекали адсорбцией кислоторастворимой фракции фосфора на активированном угле «карборафин» из расчета 50 мг угля на 0.1 г навески.

В работе представлены выборочные данные, полученные в течение пяти лет. Приведенные ниже величины интенсивности окисления и фосфорилирования представляют собой средние результаты из трех определений, характерных для одного конкретного года.

Результаты исследований

Первоначально остановимся на данных, полученных при изучении интенсивности окислительного фосфорилирования митохондрий, выделенных из тканей листа и узлов кущения различных сортов озимой пшеницы в период закаливания и перезимовки.

Результаты опытов показывают, что при переходе от первой фазы закаливания ко второй у митохондрий, выделенных из узлов кущения зимостойкого сорта ППГ-186, происходит усиление как фосфорилирующей (от 0.60 до 1.54 мкат Р на сосудик в час), так и окислительной активности (от 0.68 до 1.66 мкат O на сосудик в час). Степень сопряженности этих двух процессов остается постоянной. Митохондрии, выделенные из узлов кущения незимостойких растений, реагируют на низкие положительные температуры в период закаливания менее заметными изменениями окислительной и фосфорилирующей активности.

Изучение отзывчивости растений на промораживание в естественных условиях зимовки без покрова снега при температуре воздуха —16, —20° С и в условиях камеры (—15° С) дает основание говорить о специфичности реакций растений озимой пшеницы различных по зимостойкости сортов на значительное охлаждение. Из данных табл. 1 и рис. 2 видно, что у митохондрий, выделенных из зимостойкого сорта растений, подвергшихся воздействию отрицательных температур, резко снижается

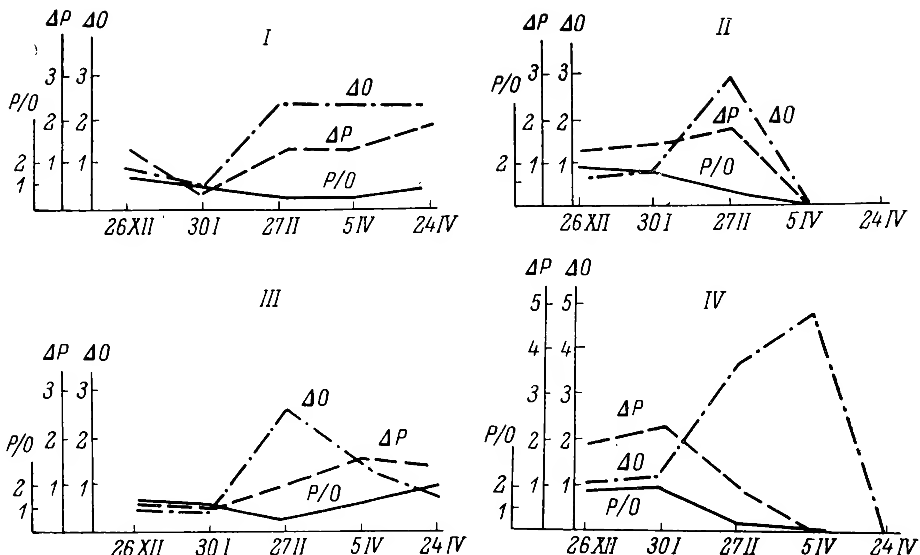


Рис. 2. Интенсивность окислительного фосфорилирования и величина Р/О в митохондриях листьев и узлов кущения у различных по зимостойкости сортов пшеницы в период перезимовки.

По оси абсцисс: даты взятия проб — 26 XII — II фаза закаливания, 30 I — промораживание без снега, 27 II — снежный покров, 5 IV — таяние снега, 24 IV — весенняя вегетация. *По оси ординат:* мкат Р в час на сосудик, мкат 0 в час на сосудик.

I, II — листья; *III, IV* — узлы кущения; *I, II* — зимостойкий сорт озимой пшеницы Мироновская 808; *III, IV* — незимостойкий сорт озимой пшеницы Одесская 16.

фосфорилирующая активность, в то время как интенсивность окисления почти не изменяется. У незимостойкого сорта озимой пшеницы Одесская 16 в условиях холодной камеры окислительная и фосфорилирующая активность митохондрий уменьшается в одинаковой степени и величина Р/О мало изменяется.

ТАБЛИЦА 1

Изменение окислительной и фосфорилирующей активности митохондрий листьев и узлов кущения различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы под воздействием температурных факторов

Сорт пшеницы	Листья			Узлы кущения		
	Р/О	фосфорилирование (мкат Р за час на сосудик)	дыхание (мкат О за час на сосудик)	Р/О	фосфорилирование (мкат Р за час на сосудик)	дыхание (мкат О за час на сосудик)
I фаза закаливания — октябрь						
Одесская 16	0.6	3.02±0.34	5.24±0.40	1.1	1.98±0.38	1.81±0.46
ППГ-186	0.5	2.12±0.34	4.2±0.35	0.9	0.60±0.19	0.68±0.14
II фаза закаливания — ноябрь						
Одесская 16	1.2	2.96±0.44	2.58±0.08	1.1	1.60±0.32	1.44±0.29
ППГ-186	0.7	1.28±0.34	1.84±0.21	0.9	1.54±0.31	1.66±0.26
Промораживание в камере						
Одесская 16	1.2	1.67±0.35	1.34±0.07	0.8	1.18±0.35	1.43±0.36
ППГ-186	Не улавливается		1.54±0.1	0.3	0.44±0.07	1.4±0.34
Условия теплицы						
Одесская 16	—	—	—	Не улавливается		5.50±0.12
ППГ-186	0.6	2.09±0.26	3.24±0.07	1.1	3.68±0.22	3.35±0.19

Рассмотрим, какова энергетическая эффективность дыхания растений, находящихся в период перезимовки под глубоким снежным покровом и перенесших воздействие небольших отрицательных температур от —2 до —5° С (опыт 27 II). Ход кривых дыхания и фосфорилирования на рис. 2 и данные табл. 2 показывают, что у митохондрий, выделенных из листьев и узлов кущения растений, находящихся под снежным покровом, резко повышается окислительная активность по сравнению со второй фазой закаливания (для листьев от 0.68 до 2.96 мкат 0 на сосудик в час у Одесской 16 и от 0.90 до 2.36 у Мироновской 808; для узлов кущения от 1.04 до 3.66 у Одесской 16 и от 0.44 до 2.64 у Мироновской 808) и падает величина отношения Р/0 (для листьев от 1.9 до 0.6, для узлов кущения от 1.9 до 0.3 у Одесской 16; для листьев от 1.4 до 0.5, для узлов кущения от 1.3 до 0.4 у Мироновской 808).

Изменение температурных условий за период зимовки по-разному влияет на активность митохондрий зимостойких и незимостойких сортов в феврале. У зимостойкого сорта происходит усиление окислительной и фосфорилирующей активности, у незимостойкой пшеницы почти не увеличивается фосфорилирующая активность и резко усиливается окислительная активность митохондрий. По всей вероятности, незимостойкий сорт к этому периоду уже испытал повреждающее действие зимовки.

ТАБЛИЦА 2

Изменение интенсивности окислительного фосфорилирования в митохондриях листьев и узлов кущения различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы в период перезимовки

Сорт пшеницы	Листья			Узлы кущения		
	Р/О	фосфорилирование (мкат Р за час на сосудик)	дыхание (мкат О за час на сосудик)	Р/О	фосфорилирование (мкат Р за час на сосудик)	дыхание (мкат О за час на сосудик)
II фаза закаливания — 26 XII						
Одесская 16	1.9	1.28±0.17	0.68±0.11	1.9	1.96±0.21	1.04±0.16
Мироновская 808	1.4	1.24±0.13	0.90±0.14	1.3	0.57±0.16	0.44±0.15
Холод — 30 I						
Одесская 16	1.7	1.41±0.08	0.84±0.21	1.9	2.24±0.14	1.14±0.28
Мироновская 808	0.9	0.38±0.07	0.41±0.13	1.1	0.50±0.02	0.46±0.05
Снежный покров — 27 II						
Одесская 16	0.6	1.74±0.14	2.96±0.27	0.3	1.16±0.02	3.66±0.34
Мироновская 808	0.5	1.20±0.14	2.36±0.08	0.4	1.10±0.12	2.64±0.19
5 IV						
Одесская 16	—	—	—	Не улавливается		4.72±0.49
Мироновская 808	0.5	1.29±0.19	2.36±0.17	1.1	1.60±0.21	1.44±0.15
24 IV						
Одесская 16	—	—	—	—	—	—
Мироновская 808	0.8	1.94±0.28	2.32±0.17	1.9	1.41±0.28	0.72±0.13

Одним из критических моментов для озимых культур можно считать время быстрого таяния снега весной и повышения температуры воздуха. В этот период резко меняется интенсивность физиологических процессов и происходит видимая гибель растений.

Полученные данные показали (табл. 1, 2), что у митохондрий, выделенных из растений озимой пшеницы незимостойкого сорта, подвергавшихся воздействию холода и в естественных условиях, и в условиях холодильной камеры, при возобновлении ростовых процессов в пере-

зимовавших узлах кущения не улавливается фосфорилирующая активность митохондрий, хотя интенсивность дыхания сохраняется на самом высоком уровне.

Противоположный характер носит реакция зимостойкого сорта на повышение температуры весной. У озимой пшеницы ППГ-186 и Мироновской 808 в это время усиливается окислительная и фосфорилирующая активность митохондрий, повышается сопряженность окисления и фосфорилирования (P/O=1.9), особенно интенсивно в узлах кущения. Вероятно, у митохондрий зимостойких пшениц окисление и фосфорилирование достаточно устойчивы.

Как известно, зимостойкость озимых культур определяется не только биологическими особенностями сорта, но и условиями выращивания данной культуры. Условиями минерального питания можно поднять или снизить зимостойкость того или иного районированного сорта. В этой связи заслуживают внимания азотные удобрения, вносимые в осенний период и оказывающие определенное действие на закаливание и зимовку растений. Нами было установлено (Карманенко, 1975), что азот, вносимый с осени в большой дозе, снижает эффективность закаливания, приводит растение в незимостойкое состояние и изменяет активность физиологических процессов в период перезимовки.

В данной работе исследовалась энергетическая эффективность дыхания митохондрий листьев и узлов кущения озимой пшеницы Мироновская 808 и ППГ-186 в условиях меняющихся температур закаливания, зимовки и весенней вегетации при различных уровнях азотного питания в среде.

ТАБЛИЦА 3

Интенсивность окислительного фосфорилирования в митохондриях листьев и узлов кущения озимой пшеницы ППГ-186 в период закаливания (фосфорилирование в мкат P в час на сосудик Варбурга) *

Внесенные удобрения	I фаза закаливания — ноябрь		II фаза закаливания — декабрь	
	листья	узлы кущения	листья	узлы кущения
$N_{1.5}P_{2.0}K_{0.5}$	3.43±0.37	2.36±0.38	1.57±0.26	1.32±0.07
$P_{2.0}K_{0.5}$	1.38±0.16	1.51±0.23	1.74±0.02	2.80±0.30

* Пробы выравнены по белку.

Из данных табл. 3 можно видеть, что на первой фазе закаливания озимой пшеницы азот способствует усилению интенсивности окислительного фосфорилирования в митохондриях листьев и узлов кущения, однако при переходе растений ко второй фазе закаливания избыток азота резко снижает фосфорилирующую активность митохондрий как в листьях, так и в узлах кущения. Исключение азота из питательной среды в осенний период способствует лучшему закаливанию растений. В этом случае ко второй фазе закаливания у митохондрий, выделенных из листьев и узлов кущения, наблюдается повышение фосфорилирующей активности.

В условиях зимовки (табл. 4) у растений озимой пшеницы, выращенной без азота, под действием низкой отрицательной температуры фосфорилирующая активность митохондрий подавляется в несколько большей степени, чем интенсивность окисления, величина P/0 снижается мало. При избыточном внесении азота с осени ($N_{1.5}P_2K_{0.5}$) после промораживания зимой у митохондрий листьев и узлов кущения почти не снижается сопряженность окисления и фосфорилирования, хотя интенсивность этих двух процессов значительно падает.

Во время перезимовки озимой пшеницы под покровом снега (опыт 27 II) энергетическая эффективность дыхания митохондрий падает за счет снижения фосфорилирующей активности и усиления окисли-

ТАБЛИЦА 4

Изменение интенсивности окислительного фосфорилирования в митохондриях листьев и узлов кущения озимой пшеницы Мироновская 808 при различных условиях минерального питания в период перезимовки

Внесенные удобрения	Листья			Узлы кущения		
	P/O	фосфорилирование (мкат P за час на сосудик)	дыхание (мкат O за час на сосудик)	P/O	фосфорилирование (мкат P за час на сосудик)	дыхание (мкат O за час на сосудик)
II фаза закаливания — 26 XII						
$N_{1.5}P_{2.0}K_{0.5}$	1.8	2.31±0.12	1.28±0.11	1.9	1.42±0.16	0.74±0.04
$P_{2.0}K_{0.5}$	1.6	1.42±0.07	0.90±0.04	1.7	0.90±0.02	0.54±0.13
Холод — 30 I						
$N_{1.5}P_{2.0}K_{0.5}$	1.7	1.20±0.21	0.71±0.17	1.7	0.76∓0.08	0.46±0.09
$P_{2.0}K_{0.5}$	1.3	0.64±0.17	0.50±0.07	0.7	0.51±0.11	0.70±0.04
Снежный покров — 27 II						
$N_{1.5}P_{2.0}K_{0.5}$	0.5	1.60±0.22	3.00∓0.21	0.7	1.64±0.08	2.34±0.26
$P_{2.0}K_{0.5}$	0.5	1.05±0.17	2.18±0.23	0.6	1.26±0.14	2.40±0.25
5 IV						
$N_{1.5}P_{2.0}K_{0.5}$	0.1	0.18±0.02	2.56±0.34	0.2	0.35±0.09	1.59±0.19
$P_{2.0}K_{0.5}$	1.4	1.60±0.15	1.18±0.10	2.0	1.80±0.22	0.90±0.09
24 IV						
$N_{1.5}P_{2.0}K_{0.5}$	0.6	1.37±0.17	2.46±0.20	0.7	1.22±0.22	1.66±0.18
$P_{2.0}K_{0.5}$	1.4	2.06±0.10	1.47±0.05	1.9	1.34±0.02	0.72±0.13

тельной, что особенно заметно у растений, выращиваемых при избыточном снабжении азотом.

Полученные данные позволяют утверждать, что энергетическая эффективность дыхания митохондрий, выделенных из листьев и узлов кущения озимой пшеницы, в период перезимовки зависит от степени устойчивости растений к низким температурам и от условий их выращивания.

В ранневесенний период при наступлении положительных температур и возобновлении синтетических процессов в растении озимой пшеницы в условиях избыточного азотного питания происходит резкое падение сопряженности окисления и фосфорилирования в митохондриях за счет подавления их фосфорилирующей активности. Озимая пшеница, выращиваемая без внесения азота в почву, при весеннем пробуждении роста характеризуется высокой сопряженностью окисления и фосфорилирования митохондрий (P/O=1.9—2.0) при высокой активности этих двух процессов.

Известно, что одним из показателей энергетического обмена является фосфатный энергетический потенциал (Семихатова, 1974). Используя данный показатель, можно судить о влиянии условий среды на соотношение между генерацией энергии и энергетическими затратами в клетках, так как его величина свидетельствует о количестве легко мобилизуемых энергетических ресурсов клетки. В этой связи исследование динамики образования фосфорных соединений в условиях закаливания и зимовки в листьях и узлах кущения озимой пшеницы различных сортов помогут сделать заключение о влиянии температурных условий на энергетику клетки.

Определение содержания кислоторастворимых фосфорных соединений в листьях и узлах кущения озимой пшеницы показало, что в процессе закаливания повышается содержание фосфора нуклеотидов (табл. 5).

ТАБЛИЦА 5

Содержание нуклеотидов в листьях и узлах кущения озимой пшеницы ППГ-186 в период закаливания (мг P_2O_5 на 100 г сух. веса)

Внесенные удобрения	I фаза закаливания — ноябрь		II фаза закаливания — декабрь	
	листья	узлы кущения	листья	узлы кущения
$N_{1,5}P_{2.0}K_{0.5}$	55±18	266±12	340±41	227±5
$P_{2.0}K_{0.5}$	71±12	126±4	471±32	337±21

ТАБЛИЦА 6

Содержание кислоторастворимой фракции фосфора в узлах кущения озимой пшеницы различных сортов в период зимовки (мг P_2O_5 на 100 г сух. веса)

Сорт пшеницы	Минеральный фосфор	Органический фосфор		
		нуклеотиды	сахарофосфаты	сумма
II фаза закаливания — 10 XII				
Одесская 16	421±17	97±10	232±8	329±18
Мироновская 808	345±9	114±7	291±6	405±9
Холод — 14 I				
Одесская 16	511±24	29±3	471±18	500±20
Мироновская 808	460±5	35±1	330±5	365±5

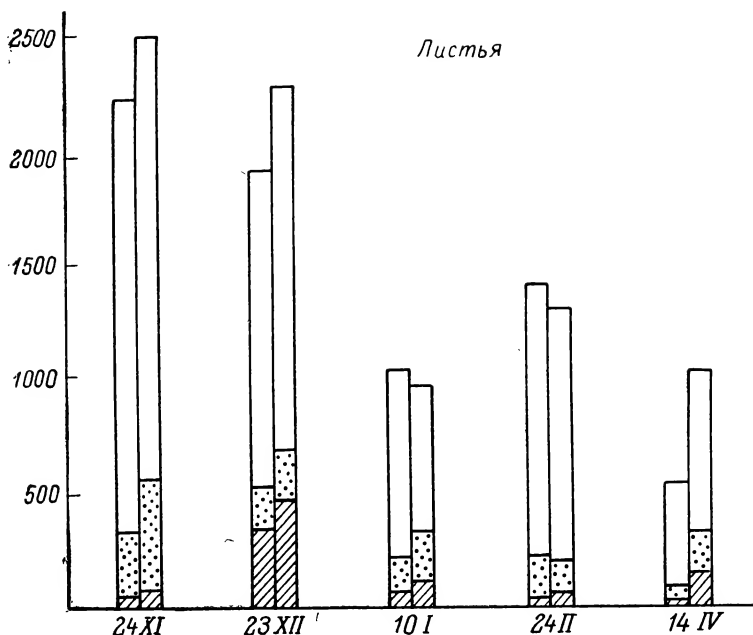
ТАБЛИЦА 7

Содержание кислоторастворимой фракции фосфора в листьях и узлах кущения озимой пшеницы различных сортов в условиях камеры и теплицы (мг P_2O_5 на 100 г сух. веса)

Сорт пшеницы	Листья				Узлы кущения			
	минеральный фосфор	органический фосфор			минеральный фосфор	органический фосфор		
		нуклеотиды	сахарофосфаты	сумма		нуклеотиды	сахарофосфаты	сумма
Промораживание в камере								
Одесская 16	881±11	21±3	22±1	43±1	643±12	54±8	69±1	123±8
ППГ-186	908±1	21±3	Нет	21±3	444±12	23±7	54±4	77±7
Условия теплицы								
Одесская 16	1046±1	Не улавливается			1046±1	28±3	Нет	28±3
ППГ-186	807±6	24±6	Нет	24±6	787±7	69±8	44±3	113±12

По всей вероятности, в период закаливания растения накапливают в своих тканях энергетически важные органические фосфорные соединения, играющие защитную роль при перезимовке (Трунова, 1966).

У растений, выращиваемых с недостатком азота в питательной среде, при переходе от первой фазы закаливания ко второй повышается количество нуклеотидов в листьях и узлах кущения. Избыток азота в среде приводит к некоторому уменьшению содержания органических форм фосфора в узлах кущения и оказывает тормозящее действие на процессы закаливания.



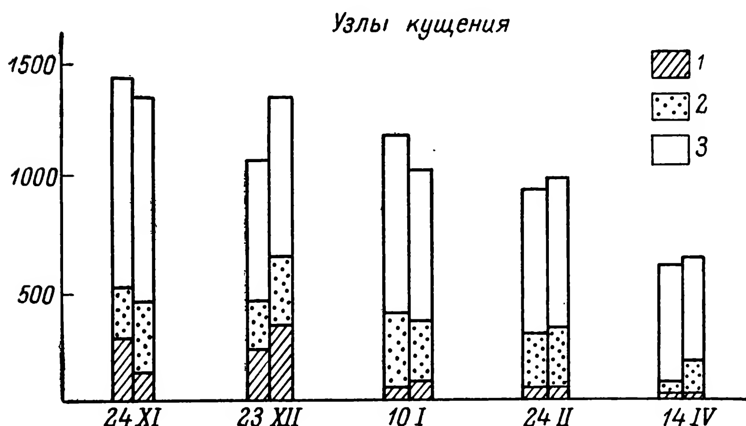


Рис. 3. Содержание кислоторастворимой фракции фосфора в листьях и узлах кущения озимой пшеницы ППГ-186 в период перезимовки.

По оси абсцисс: даты взятия проб — 24 XI — I фаза закаливания, 23 XII — II фаза закаливания, 10 I — промораживание, 24 II — снежный покров, 14 IV — весенняя вегетация.
По оси ординат: мг P_2O_5 на 100 г сухого веса.
Левые столбики каждой пары — $N_{1.5}P_2K_{0.5}$, *правые* — $P_{2.0}K_{0.5}$; *1* — нуклеотиды, *2* — сахарофосфаты, *3* — минеральный фосфор.

Опыты по изучению влияния отрицательной температуры на содержание основных лабильных фракций фосфорных соединений (рис. 3, табл. 6) показали, что переход растения в состояние зимнего покоя сопровождается энергичной тратой фосфора нуклеотидов, о чем свидетельствует резкое падение их количества в естественных условиях зимовки. Такое уменьшение лабильного фосфора может быть результатом как снижения или даже прекращения синтеза, так и увеличения расхода макроэргического фосфора под действием температуры среды (Далецкая и др., 1972).

Из табл. 6 следует, что зимостойкая пшеница реагирует на низкие отрицательные температуры снижением суммарной органической кислоторастворимой фракции фосфора, в то время как у незимостойкого сорта

ТАБЛИЦА 8

Содержание кислоторастворимой фракции фосфора в листьях и узлах кущения различных сортов озимой пшеницы в весенний период (14 IV) (мг P_2O_5 на 100 г сух. веса)

Сорт пшеницы	Минеральный фосфор	Органический фосфор			$P_{орг}/P_{мин}$
		нуклеотиды	сахаро-фосфаты	сумма	
Листья					
Одесская 16	912±1	Не улавливается			0
ППГ-186	744±12	23±6	Нет	23±6	0.03
Узлы кущения					
Одесская 16	945±14	24±2	24±7	48±3	0.06
ППГ-186	506±1	64±8	50±5	114±4	0.22

одновременно с уменьшением содержания нуклеотидов накапливаются сахарофосфаты.

При воздействии на растение озимой пшеницы положительных температур в условиях теплицы и в естественных условиях вегетации ранней весной (табл. 7, 8) обнаруживается почти полное исчезновение органической формы фосфора у незимостойких культур и отмечается присутствие только минерального фосфора. Зимостойкая пшеница в весенний период характеризуется быстрым возобновлением ростовых процессов в узлах кущения, усилением синтеза фосфорорганических соединений, повышением отношения $P_{орг.}/P_{мин.}$ В период весенней вегетации содержание органического фосфора (нуклеотиды, сахарофосфаты) в листьях и узлах кущения при недостатке азота в питательной среде в 2—3 раза выше, чем при избыточном азотном питании.

Обсуждение результатов

Проследим за интенсивностью окислительной и фосфорилирующей активности митохондрий, выделенных из клеток озимых растений, и за изменением фосфатного энергетического потенциала в тканях листа и узла кущения. Как было сказано выше, сравнивать эти две величины можно лишь с большой осторожностью. Однако для физиологов, работающих на уровне тканей, сопоставление результатов, полученных на митохондриях, представляет значительный интерес. По мнению Кондрашовой (1974), изолированные из клетки митохондрии могут служить до известной степени моделью тех физиологических состояний, которые присущи живой ткани.

В наших исследованиях совместное изучение энергетической эффективности дыхания митохондрий и величины фосфатного энергетического потенциала позволило в какой-то степени характеризовать генерацию макроэргических соединений фосфора и их трату. Так, при закаливании у митохондрий, выделенных из узлов кущения зимостойкой пшеницы, усиливается фосфорилирующая и окислительная активность и повышается содержание лабильного фосфора нуклеотидов в целой ткани. Точнее, в период закаливания у зимостойких пшениц энергетическая эффективность дыхания митохондрий возрастает, повышается и фосфатный энергетический потенциал клетки.

Попытаемся подойти к выявлению сущности холодового закаливания и сопутствующих ему явлений.

Из приведенных выше данных следует, что зимостойкость связана с затуханием процессов синтеза и дыхания в осенний период после прохождения второй фазы закаливания. Незимостойкие же сорта позднее входят

или совсем не входят в зимний покой. У зимостойких сортов при воздействии холода в период перезимовки происходит снижение фосфорилирующей активности митохондрий с одновременным повышением окисления и уменьшением содержания лабильных фосфорных соединений — нуклеотидов. У незимостойкой пшеницы интенсивность энергетических процессов остается на высоком уровне.

Аналогичные результаты получены с применением в осенний период азотного питания. Как у незимостойких, так и у зимостойких пшениц в условиях избыточного азотного питания не происходит своевременного перехода растений в состояние покоя, синтетические процессы остаются на высоком уровне и осуществляется активный процесс дыхания с поставлением энергии; воздействие холода в зимний период не снижает величины сопряженности окисления и фосфорилирования.

По литературным данным, у зимостойких пшениц в условиях низких температур окислительная и фосфорилирующая активность митохондрий повышается (Боржковская, Усова, 1968) и увеличивается активность аденозинтрифосфатазы (Колоша, Решетникова, 1968). Однако при работе с проростками обнаружено, что у зимостойких сортов происходит подавление процессов окисления и фосфорилирования в условиях холода (Боржковская и др., 1971). Противоречивость литературных данных объясняется состоянием ткани, из которой исследователь получает митохондрии, способом выделения и активностью изолированных митохондрий.

Каким же образом идет генерация утилизируемых форм энергии у зимостойких сортов озимых пшениц в условиях стресса? По мнению Гриневой (1975), в стрессовых состояниях энергетические запасы клетки тратятся на собственные нужды, что выражается в видимом отсутствии фосфорного метаболизма. Семихатова (1974) считает для растительной клетки возможным состояние, в котором при неблагоприятных условиях для роста в клетках не происходит накопления энергетических ресурсов, хотя генерация утилизируемых форм энергии продолжается.

Полученные нами данные указывают на различную реакцию растений, находящихся непосредственно в условиях низких отрицательных температур и зимующих под снежным покровом. По всей вероятности, такое различие обусловлено не только величиной температуры, воздействующей на растение, но и состоянием озимых, зимующих в тех или иных условиях. Точнее, митохондрии, выделенные из растений, зимующих под снежным покровом, характеризуются низкой сопряженностью окисления и фосфорилирования за счет усиления процесса дыхания, хотя величина фосфорилирования также несколько повышена.

Ранней весной при оттаивании почвы и возобновлении синтетических процессов зимостойкие сорта озимой пшеницы характеризуются высокой окислительной и фосфорилирующей активностью митохондрий, энергичным синтезом фосфорорганических соединений. У незимостойких же пшениц в период весеннего отрастания происходят резкое падение фосфорилирующей активности митохондрий листьев и узлов кущения и снижение синтеза органического фосфора, в результате чего кислоторастворимая фракция представлена только минеральной формой.

Таким образом, полученные нами данные дают основание говорить о различной реакции растительного организма на температурные воздействия в период закаливания и зимовки в зависимости от условий выращивания и биологических особенностей сорта.

ЛИТЕРАТУРА

Боржковская Т. Д. (1967). О поступлении фосфора в озимые растения с различной зимостойкостью. Агрохимия, 12. — Боржковская Т. Д., И. В. Страхов. (1969). Особенности синтеза аденозинтрифосфорной кислоты в узлах кущения разных по зимостойкости сортов хлебных злаков при низких температурах. В кн.: Устойчивость растений к низким положительным температурам и заморозкам и пути ее повышения. М. — Боржковская Т. Д., Т. К. Усова. (1968). Об окислительном фосфорилировании в митохондриях клеток узлов кущения озимых. Сельскохоз. биол., 3, 6. — Боржковская Т. Д., Т. К. Усова,

В. Т. Сафонова. (1971). О функциональной активности митохондрий озимой пшеницы и пшенично-пырейных гибридов с различной степенью зимостойкости. Физиол. раст., 18, 3. — Боржковская Т. Д., М. И. Храброва. (1966). К вопросу о биохимических механизмах морозоустойчивости озимых растений. Физиол. раст., 13, 4. — Генкель П. А., И. Н. Андреева, Е. В. Куркова. (1968). Действие температуры на ультраструктуру и окислительное фосфорилирование митохондрий корней кукурузы. Изв. АН СССР, сер. биол., 1. — Гордон Л. Х., А. А. Бичурина. (1968). Может ли коэффициент Р/О служить основным показателем эффективности дыхания растений. ДАН СССР, 183, 3. — Гринева Г. М. (1975). Регуляция метаболизма у растений при недостатке кислорода. — Далецкая И. А., О. А. Егорова, О. А. Семихатова. (1972). Влияние температуры на фосфорные соединения в листьях гороха. Физиол. и биохим. культур. раст., 4, 4. — Жолкевич В. Н. (1968). Энергетика дыхания высших растений в условиях водного дефицита. — Жолкевич В. Н., А. Я. Рогачева. (1968). Коэффициент Р/О у митохондрий, выделенных из завядающих растительных тканей. Физиол. раст., 15, 3. — Калачева В. Я., Н. М. Сисакян. (1965). О разобщенности окислительного фосфорилирования в митохондриях. Биохимия, 30, 4. — Карманенко Н. М. (1972). Особенности энергетической эффективности дыхания и фосфорного обмена у различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы. Физиол. раст., 19, 4. — Карманенко Н. М. (1975). Зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания. В кн.: Методы и приемы повышения зимостойкости зерновых культур. М. — Колоша О. И., Т. П. Решетникова. (1968). Некоторые особенности изменения высокоэнергетических соединений у различных по морозостойкости сортов озимой пшеницы. В кн.: Рост и устойчивость растений. Киев. — Кондрашова М. Н. (1974). Участие митохондрий в развитии адаптационного синдрома. — Лебедев С. И., П. А. Комарицкий. (1971). Физиолого-биохимические изменения в почках черешни в онтогенезе и их зимостойкость. Физиол. раст., 18, 1. — Семихатова О. А. (1966). О возможности использования изолированных митохондрий для оценки энергетической эффективности дыхания клеток и тканей растений. Цитология, 8. — Семихатова О. А. (1974). Энергетика дыхания растений при повышенной температуре. — Семихатова О. А., Т. М. Бушуева. (1963). О влиянии температуры на окислительное фосфорилирование препаратов митохондрий гороха. ДАН СССР, 149, 4. — Семихатова О. А., И. А. Далецкая. (1974). Определение скорости фосфорилирования для оценки изменений энергетики дыхания при повышенной температуре. Физиол. раст., 21, 1. — Семихатова О. А., Т. И. Иванова. (1972). Окислительное фосфорилирование растительных митохондрий в условиях повышенной температуры. Бот. ж., 57, 9. — Трунова Т. И. (1966). Изменение в содержании кислоторастворимых фосфорсодержащих веществ при закаливании озимой пшеницы. Физиол. раст., 15, 1. — Buschbeck R. (1970). Untersuchungen zur Wirkungsmechanismus Kurzfristiger Kälte auf den Intermediärstoffwechsel von Brassicaceen-Keimwurzeln. L. Mittwirkungen von Atmungsinhibitoren und Kälte. Biochem. Physiol. Pflanz., 161, 1. — Williams P. G., D. A. Ledingham. (1964). Preparation and properties of a mitochondrial fraction from wheat stem rust uredospores. Canad. J. Bot., 42, 5. — Wollgiehn von R., B. Parthier. (1964). Ein Beitrag zur quantitativen Bestimmung von Ribonukleinsäure und Protein in Blättern. Flora, 154.

Всесоюзный институт
удобрений и агропочвоведения,
Москва.

Получено 13 III 1976.

SUMMARY

The energetical effectivity of mitochondrial respiration has been studied in leaves taken from tillering nots of winter wheat grown under various conditions of mineral nutrition and temperature regimes. It has been found that during the period of hardening in mitochondria isolated from tillering not leaves of winter hard cultivar the phosphorilative and oxidative activity increases. At cold treatment during the hibernation period in mitochondria of winter hard cultivars the decrease of phosphorilation activity and an increase of oxidation intensity takes place. In early spring the mitochondria of winter hard variety are characterized by high oxidative and phosphorilative activity. During this period the intensive synthesis of phosphorous organic compounds in leaves and tillering nots, as well as rapid reactivation of growth processes are observed. The conditions of nitrogen nutrition have been found to affect the oxidative and phosphorilating activity of mitochondria through the periods of hardening, hibernation and early spring vegetation.

УДК 575+576.2+581.167+582.547

В. Б. Касинов

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДВУКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА РЯСКУ МАЛУЮ

V. B. KASINOV. GENETICAL AND MORPHOGENETICAL EFFECTS OF REPEATED 2,4-DICHLORPHENOXIACETIC ACID TREATMENT IN *LEMNA MINOR*

Посредством двукратной обработки ряски малой гербицидом 2,4-Д, вызывающим наследуемые изменения киральности, не детерминированные генетическим материалом, установлено, что развитие первой и второй дочерних особей, происходящих от наследственно нестабильных особей ряски, частично синхронизуется на ранних стадиях онтогенеза, но эта синхронизация не является столь совершенной, как та, которая достигается на заключительных стадиях их роста. Статистический характер частичной синхронизации на ранних стадиях выражается в том, что приблизительно в $^1/_7$ доле случаев второй щиток опережает в развитии первый (чего никогда не наблюдается в норме) и указывает на то, что первичные эффекты, вызываемые действующим агентом в зачатках первого и второго щитков, по-видимому, слабо связаны друг с другом.

В предыдущих сообщениях было показано, что 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д) вызывает у рясковых специфические реакции, в том числе наследуемые обращения киральности (инверсии), отличающиеся по своей природе как от обычных мутаций, так и от эпигеномных изменений, и связанные с временным нарушением нормального ритма репродукции (Касинов, Касинова, 1972, 1974; Касинов, 1973а; Касинов, Павлова, 1975). Однократное действие 2,4-Д на ряску малую в течение 48 час. при концентрации 30 мг/л вызывает следующие основные реакции, зависящие от возраста зачатка щитка и от его положения в растении: инверсию, связанную с задержкой появления щитка (реакция *a*, проявляется у первых щитков); восстановление исходной киральности, связанное с ускоренным появлением щитка (реакция *b*, проявляется у вторых щитков); отсутствие щитка (реакция *c*, проявляется у третьих и четвертых щитков); инверсию, не связанную с задержкой появления щитка (реакция *d*, проявляется у четвертых щитков). При дальнейшем развитии зачатка, а именно в начальном периоде его морфологического обособления в виде апекса зачаток временно теряет способность отвечать на действие 2,4-Д какой-либо реакцией, т. е. вступает в так называемый период нечувствительности (реакция *n*). При достижении зачатком диаметра 25 мкм он вновь независимо от своего положения в растении приобретает способность отвечать на действие 2,4-Д однотипной реакцией наследственной дестабилизации (реакция *u*) (Касинов, Павлова, 1977).

Типичная реакция *u* особи ряски выражается как в определенных изменениях ее самой (утолщение щитка в зоне узла, уменьшение асимметрии контура щитка, увеличение числа проводящих пучков), так и в том, что ее первая—четвертая дочерние особи проявляют соответственно реакции *a*, *b*, *a*, *b*. Это приводит к тому, что нечетные и ближайшие к ним четные дочерние щитки, происходящие от наследственно нестабильной особи, появляются почти или вполне синхронно, а не поочередно, как в норме. При нормальном развитии пластохроны T между моментом появления материнской особи и ее первой $T_{0/1}$ и второй $T_{0/2}$ дочерними составляют

в среднем $T_{0/1}=86$ час., $T_{0/2}=117$ час. (клон *Lemna minor* 69А) или $T_{0/1}=93$ час., $T_{0/2}=151$ час. (клон *L. minor* 69Б), причем второй дочерний щиток никогда не появляется раньше или одновременно с первым. Если же материнская особь наследственно нестабильна, т. е. проявляет реакцию *u*, то в среднем $T^{\circledcirc}_{0/1}=T^{\circledcirc}_{0/2}=108$ час. (клон 69А) или $T^{\circledcirc}_{0/1}=T^{\circledcirc}_{0/2}=125$ час. (клон 69Б) (Касинов, 1973б). В этом случае первый и второй дочерние щитки не могут быть различены по порядку их появления, и их различают исключительно по положению относительно материнской особи (первый щиток — это тот, который вырастает из правого кармашка П ряски или из левого кармашка Л ряски; второй — это щиток, противоположный первому; см. Касинов, 1973а).

Синхронизация дочерних щитков, продуцируемых наследственно нестабильной особью, означает, что 2,4-Д противоположным образом влияет на скорость их роста, замедляя рост нечетных щитков (которые при этом становятся инвертантами) и ускоряя рост четных (которые возвращаются к исходной киральности). Поскольку эти нечетные и четные щитки в конечном состоянии различаются исключительно киральностью, т. е. формой, а по всем остальным морфофизиологическим признакам идентичны исходным нормальным щиткам, то можно допустить, что 2,4-Д влияет не только на скорость роста, но также и на все сопутствующие росту процессы дифференцировки и морфогенеза, в том числе на изменение реактивности щитка в ходе его развития. Методически несложно решить следующий вопрос: одновременно или неодновременно приобретают способность отвечать на действие 2,4-Д реакцией наследственной дестабилизации первый и второй дочерние щитки, происходящие от наследственно нестабильной особи?

Ответ на этот вопрос дали результаты двукратной экспозиции ряски к 2,4-Д. Опыты были поставлены на клонах ряски малой 69А и 69Б. Отобранные в строго определенном возрастном состоянии (Касинов, 1973б) растения были помещены, как обычно, на среду с 2,4-Д в концентрации 30 мг/л на 48 час., затем их отмывали в трех сменах воды и оставляли в световой камере в стандартных условиях. Работа велась асептически. Подробное описание методики, а также объяснение способа регистрации вегетативного потомства посредством недихотомической родословной даны в ряде предыдущих публикаций (например, Касинов, 1973а). Часть растений в дальнейшем более не подвергалась обработке 2,4-Д и служила своего рода контролем. Остальные же были вновь помещены на среду с 2,4-Д на 48 час. через 96, 108 или 120 час. (клон 69А) и через 95, 110, 125, 140 или 155 час. (клон 69Б) после начала первой экспозиции. Эти сроки были выбраны с тем расчетом, чтобы в среднем промежуток времени между экспозициями был равен соответствующим пластохронам $T^{\circledcirc}$, составляющим 108 час. для клона 69А и 125 час. для клона 69Б (см. выше). Число растений в контроле и в каждом варианте опыта равнялось 6—7 (клон 69А) и 17—23 (клон 69Б).

Данные по однократному воздействию позволили определить, в каких зачатках и с какой частотой первая обработка вызвала состояние наследственной нестабильности (реакцию *u*). Реакции первого и второго дочерних щитков, продуцируемых именно этими наследственно нестабильными особями, в условиях двукратной экспозиции представляли основной интерес.

Если первая экспозиция вызывает полную синхронизацию развития первого и второго потомков наследственно нестабильной особи уже к началу второй экспозиции, то в ответ на второе воздействие они, очевидно, должны проявлять реакцию *u* одновременно. Таким образом, в этом случае в опыте должны наблюдаться или реакции *u* (*u*, *u*, . . .), где в скобках записаны реакции первого и второго щитков, продуцируемых наследственно нестабильной особью *u*, возникшей в результате первого воздействия, или *u* (*a*, *b*, . . .), если дочерние щитки ко времени второй экспозиции еще не приобрели способность отвечать на действие 2,4-Д реакцией *u*. Реакции же *u* (*u*, *b*, . . .) и *u* (*a*, *u*, . . .) в этом случае не должны наблюдаться. Точнее говоря, если учесть возможность статистических отклонений от полной

синхронизации, то эти реакции могли бы наблюдаться в небольшом количестве, причем общее число реакций *u* (*u*, *b*, . . .) должно быть примерно равно числу реакций *u* (*a*, *u*, . . .).

Противоположная гипотеза состоит в том, что первая экспозиция совсем не вызывает синхронизации развития дочерних щитков на столь ранних стадиях. В этом случае по мере увеличения промежутка времени между экспозициями наблюдалась бы последовательная смена реакций *u* (*a*, *b*, . . .) → *u* (*u*, *b*, . . .) → *u* (*u*, *u*, . . .), максимумы которых должны быть разделены пластохронами *T* нормальной продолжительности. Кроме того, в этом случае совершенно исключено проявление реакции *u* (*a*, *u*, . . .), так как она означает, что второй дочерний зачаток, продуцируемый наследственно нестабильной особью, становится наследственно нестабильным раньше первого.

Полученные результаты не подтвердили ни одну из предусмотренных альтернатив. Как в клоне 69А, так и в клоне 69Б по мере увеличения промежутка времени между экспозициями наблюдалась последовательная смена реакций, однако время перехода от реакции *u* (*u*, *b*, . . .) к *u* (*u*, *u*, . . .) существенно меньше промежутка времени между моментами появления первого и второго щитков в нормальном развитии, т. е. меньше пластохрона $T_{1/2}$. Весьма демонстративны данные по щиткам 13 из клона 69А (табл. 1); они приведены в расчете на 10 растений в контроле и в каждом варианте опыта.

ТАБЛИЦА 1

Реакции щитков 13 (клон 69А)

Реакция	Контроль (однократное воздействие 2,4-Д)	Промежуток времени между экспозициями к 2,4-Д, в час.		
		96	108	120
u (*a*, *b*, . . .)	10	10	8	0
u (*u*, *b*, . . .)	0	0	1	0
u (*u*, *u*, . . .)	0	0	1	10

ТАБЛИЦА 2

Реакции щитков 111 (клон 69А)

Реакция	Контроль (однократное воздействие 2,4-Д)	Промежуток времени между экспозициями к 2,4-Д, в час.		
		96	108	120
u (*a*, *b*, . . .)	10	0	0	0
u (*u*, *b*, . . .)	0	8	1	0
u (*u*, *u*, . . .)	0	2	9	9
u (*a*, *u*, . . .)	0	0	0	1

Очевидно, разрыв во времени между максимумами реакций *u* (*u*, *b*, . . .) и *u* (*u*, *u*, . . .) во всяком случае меньше 24 час. и, вероятно, ненамного превышает 12 час. Между тем нормальный пластохрон $T_{1/2}$ для этого клона равен $T_{1/2}=T_{0/2}-T_{0/1}=117-86=31$ час. Данные по остальным щиткам находятся в согласии с этим выводом. В качестве примера можно привести реакции щитков 111 (табл. 2).

В этом примере дополнительным свидетельством частичной синхронизации служит тот факт, что в одном случае второй дочерний щиток, продуцируемый особью 111, опережает в развитии первый — реакция *u* (*a*, *u*, . . .), что в норме никогда не наблюдается.

Аналогичные результаты получены также на материале клона 69Б. У ряда щитков по мере увеличения интервала между экспозициями наблюдается смена реакций *u* (*a*, *b*, . . .) → *u* (*u*, *b*, . . .) → *u* (*u*, *u*, . . .); наибольший максимум реакции *u* (*u*, *b*, . . .) отмечен у щитков 211 (рис. 1). Хотя по этим данным невозможно точно определить интервал во времени между щитками 2111 и 2112 (дочерними щитками *u*-особи 211) в отношении приобретения ими способности к наследственной дестабилизации, видно тем не менее, что этот интервал составляет приблизительно 30 час., тогда как нормальный пластохрон $T_{1/2}$ для клона 69Б составляет $T_{1/2}=T_{0/2}-T_{0/1}=151-93=58$ час. У остальных щитков частота реакции *u* (*u*, *b*, . . .) в максимуме намного меньше, чем у щитков 211, а у щитков 13 вообще не обнаружено явного максимума этой реакции (рис. 2). Наконец, в опытах, проведенных на этом клоне, было отмечено 20 реакций *u* (*a*, *u*, . . .), приходящихся примерно на 130 реакций *u* (*u*, *b*, . . .), т. е. в соотношении

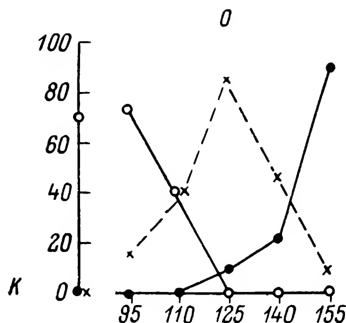


Рис. 1. Изменение частоты реакций щитков 211 клона 69Б в зависимости от промежутка времени между экспозициями к 2,4-Д.

По оси абсцисс — промежуток времени, в часах; *по оси ординат* — процент реагировавших щитков в контроле (*К*), т. е. при однократном воздействии 2,4-Д, и в опыте (*О*). *Светлые кружки* — реакция *и* (*a*, *b*, . . .); *крестики* — реакция *и* (*и*, *b*, . . .); *темные кружки* — реакция *и* (*и*, *и*, . . .).

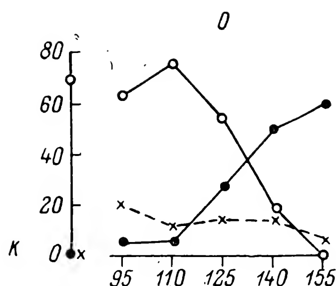


Рис. 2. Изменение частоты реакций щитков 13 клона 68Б в зависимости от промежутка времени между экспозициями к 2,4-Д.

Обозначения те же, что на рис. 1.

1 : 6 или 1 : 7, что опять-таки указывает на существенную, хотя и не полную синхронизацию развития щитков, происходящих от *и*-особей на ранних стадиях. Вместе с тем следует отметить, что в клоне 69Б — как в контроле, так и в опыте — наблюдалось заметное число реакций *n* (*n*, *n*, . . .); эти реакции пришлось вычитать из общего числа реакций, вследствие чего на рис. 1 и 2 в ряде случаев сумма частот реакций, представленных одной группой точек, оказывается меньше 100%.

Итак, изложенные результаты показывают, что 2,4-Д вызывает уменьшение пластохронов, разделяющих сходные стадии развития первой и второй сестринских особей уже на самых ранних стадиях их вегетативного онтогенеза. Примерно в $^1/_7$ доле случаев пластохрон $T^{\circ}_{1/2}$ оказывается не только уменьшенным по сравнению с нормальным пластохроном $T_{1/2}$, но даже обращенным, т. е. второй по положению в растении щиток опережает в развитии первый. По-видимому, это указывает на то, что процессы замедления развития первого дочернего и ускорения развития второго, вызываемые 2,4-Д, слабо связаны друг с другом; можно полагать, что 2,4-Д временно нарушает существующие между этими щитками коррелятивные связи, которые при нормальном развитии полностью исключают возможность искажения их обычной очередности.

Ранняя и полная синхронизация развития первого и второго щитков, продуцируемых наследственно нестабильной особью, могла бы служить доводом в пользу гипотезы о том, что действие 2,4-Д заключается во внезапном, одноактном изменении состава инициальных клеточных групп этих щитков. Полное отсутствие синхронизации на ранних стадиях свидетельствовало бы о том, что 2,4-Д влияет не на исходный состав этих клеточных групп, а на их дальнейшее развитие и рост. Полученный промежуточный результат говорит о том, что либо 2,4-Д влияет и на то, и на другое, либо само понятие «инициальная клеточная группа данного щитка» не подходит для описания процесса возникновения новой особи.

Пользуюсь случаем выразить благодарность З. Ф. Карабановой за помощь в проведении экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

Касинов В. Б. (1973а). Биологическая изомерия. — Касинов В. Б. (1973б). (Kasinov V. B.). Handedness in *Lemnaceae*. On the determination of left and right types of development in *Lemna* clones and on its alteration by means of external influences. Beitr. Biol. Pflanz., 49, 3. — Касинов В. Б., Г. В. Касинова. (1972). Необратимые изменения асимметричной конфигурации рясковых, вызванные 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой. Тез. II съезда ВОГиС, общ. и молекул. генетика, 1. — Касинов В. Б., Г. В. Касинова. (1974). (Kasinov V. B., G. V. Ka-

s i n o v a). The reproduction rhythm in *Lemnaceae*: a possible link with right and left handedness. Int. J. Chronobiol., 2, 1. — К а с и н о в В. Б., Л. Е. П а в л о в а. (1975). Наследуемое обращение киральности ряски при действии гербицида 2,4-Д; о состоянии компетентных зачатков. Тез. докл. V Всес. совещ. эмбриологов, 78—79. — К а с и н о в В. Б., Л. Е. П а в л о в а. (1977). Зависимость морфогенетических реакций зачатков щитков ряски малой на действие 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты от возраста зачатка и его положения в растении (к проблеме онтогенетического контроля наследственности). Бот. ж., 62, 5.

Ленинградский институт
ядерной физики им. Б. П. Константинова.

Получено 19 II 1977.

SUMMARY

The 2,4-D treatment induces in *Lemnaceae* heritable alterations of handednes, undetermined by genetic material. The partially synchronized early development of the first and the second daughter fronds produced by heritably unstable *L. minor* individual was shown by means of double 2,4-D treatment. This synchronization is not so complete as that observed on the final stages of fronds' development. The partial synchronization on the early stages of development is statistical in its nature, the second frond outstripping the first one in $^1/_7$ share of cases (which is never observed in the course of normal development). The early effects of 2,4-D treatment in the first and the second frond primordia are not suggested to be tightly connected with each other.

СООБЩЕНИЯ

УДК 581.4 : 581.331.2 : 582.475

М. В. Литвинцева

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ *PINUS SYLVESTRIS* L. S. L. (*PINACEAE*) И НЕКОТОРЫХ БЛИЗКИХ ВИДОВ

M. V. LITWINTZEVA. POLLEN MORPHOLOGY OF *PINUS SYLVESTRIS* L. S. L. (*PINACEAE*) AND SOME RELATED SPECIES

На основании морфологического исследования пыльцы *Pinus sylvestris* L. s. l. установлено шесть форм пыльцевых зерен этого вида с растений из различных частей ареала. Кроме пыльцы *P. sylvestris* была исследована пыльца близких видов — *P. densiflora* Sieb. et Zucc., *P. funebris* Kom. и *P. tabuliformis* Carr. Все разнообразие пыльцевых форм сгруппировано в три типа: I — Sylvestris, II — Densiflora, III — Tabuliformis.

Pinus sylvestris L. относится к подсекции *Sylvestris* Lond. подрода *Pinus* (*Diploxylon* Koehne). Согласно В. Б. Кричфилду и Е. Л. Литтлу (Critchfield, Little, 1966), подсекция *Sylvestris* включает 19 видов сосен. К этой подсекции систематики относили различное число видов, а полиморфный вид *P. sylvestris* делили на мелкие виды, подвиды, разновидности или формы (Shaw, 1914; Pilger, 1926; Комаров, 1934; Кондратюк, 1960; Gaussen et al., 1964; Правдин, 1964; Critchfield, Little, 1966; Бобров, 1974, 1975а). К. Линней (Linnaeus, 1753) описал *P. sylvestris* с севера Европы. Во «Флоре СССР» (1934, I) приведен только один вид — *P. sylvestris*, который подразделен на формы, а близкие к *P. sylvestris* виды — *P. hamata* D. Sosn., *P. kochiana* Klotzsch, *P. armena* C. Koch и *P. funebris* Kom. — описаны в качестве самостоятельных. В работах Е. Н. Кондратюка (1952, 1960, 1961, 1963, 1972; Сергиевская, Кондратюк, 1953) *P. sylvestris* лишь Украины и Крыма разбивается на пять видов. Иной точки зрения придерживается Л. Ф. Правдин (1964), который подразделяет *P. sylvestris* на пять подвидов. Существуют разные мнения и относительно лапландской сосны: Н. И. Орлова (1953, 1972) рассматривает ее как отдельный вид — *P. frieseana* Wich. (*P. lapponica* (Fries) Mayr), другие исследователи — как подвид (Правдин, 1964; Бобров, 1974). Многие систематики (Комаров, 1934; Тахтаджян, 1954; Бобров, 1975б, и др.) выделяли крымско-кавказский вид *P. kochiana* Klotzsch (*P. hamata* (Stev.) Sosn.). Таким образом, до последнего времени не существует единого мнения об объеме *P. sylvestris*. Неясна систематика сосны обыкновенной из Сибири, Забайкалья и ленточных боров Казахстана (Соколов, 1928; Сукачев, 1934; Соколов, Связева, 1965).

Нами изучалась морфология пыльцы *P. sylvestris* s. l. и некоторых других видов из подсекции *Sylvestris*, распространенных на территории европейской части СССР, Сибири и Дальнего Востока (рис. 1). При этом было уделено внимание изучению пыльцы сосны обыкновенной, произрастающей на болотах и мелах.

При изучении пыльцы *P. sylvestris* в широком его объеме мы ставили перед собой задачу тщательного изучения морфологического разнообразия пыльцевых зерен этого вида из многих местонахождений по ареалу. Палинологи-аналитики неоднократно отмечали, что пыльца *P. sylvestris* неодинакова из разных районов. Нами установлено шесть различных

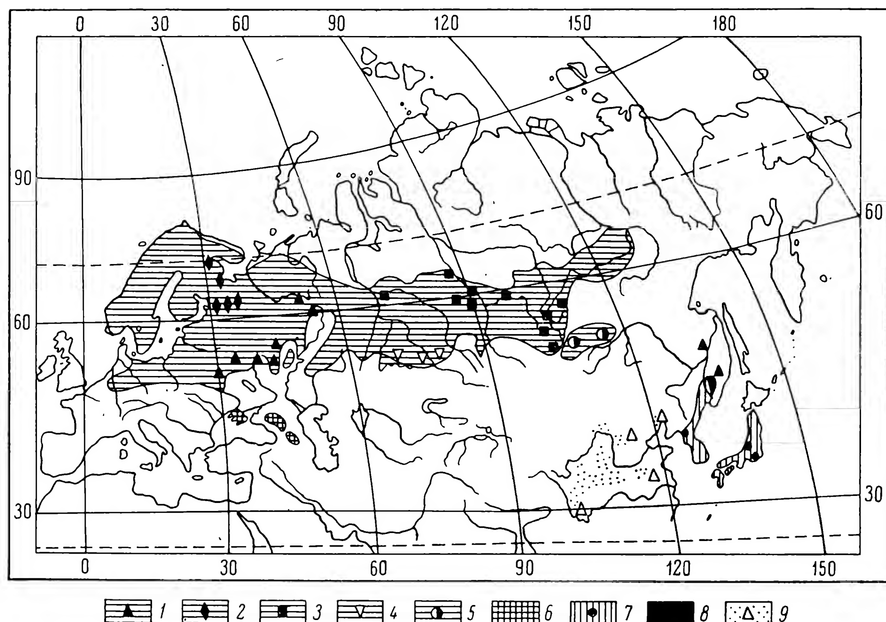


Рис. 1. Ареалы изученных видов сосен.

Различными значками показаны местонахождения изученной пыльцы; *штриховкой* — ареалы видов. *1* — *P. sylvestris*, *2* — *P. frieseana*, *3* — *P. sylvestris* ssp. *sibirica*, *4* — *P. sylvestris* ssp. *kulundensis*, *5* — *P. krylovii*, *6* — *P. kochiana*, *7* — *P. densiflora*, *8* — *P. funebris*, *9* — *P. tabuliformis*.

палиноморфологических форм пыльцевых зерен для северного и центрального районов европейской части СССР, Кавказа, Западной и Восточной Сибири, Забайкалья, Казахстана. Эти формы соответствуют имеющимся в литературе таксонам: *P. frieseana*, *P. sylvestris* s. str., *P. kochiana*, *P. sylvestris* ssp. *sibirica* Ledeb., *P. krylovii* Serg. et Kondr., *P. sylvestris* ssp. *kulundensis* Sukaczew. Из близких к *P. sylvestris* видов была изучена морфология пыльцы дальневосточного *P. funebris*, японо-китайского *P. densiflora* Sieb. et Zucc. и китайского *P. tabuliformis* Carr. (*P. sinensis* Lamb.).

Литература по морфологии пыльцы *P. sylvestris* и некоторых близких к нему видов довольно значительна. Полный обзор ее в данной статье невозможен. Наиболее ранние исследования по морфологии пыльцы этого вида принадлежат Г. Эрдтману (Erdtman, 1943) и М. X. Моносзон-Смолиной (1949). У Моносзон-Смолиной дано описание пыльцы трех видов из подрода *Pinus*: *P. sylvestris*, *P. hamata*, *P. funebris* с применением метода вариационной статистики. Из наиболее интересных работ по данному вопросу можно назвать работы Эрдтмана и др. (Erdtman, 1957, 1965; Erdtman et al., 1961, 1963), И. Прагловского (Praglowski, 1962), Е. Хира (Chira, 1964), М. А. Петросьянц (1967), Кампо (Campo-Duplan, 1950; Campo, 1971; Campo, Sivak, 1972). Для нашего исследования пыльцевой материал был отобран из гербария Ботанического института АН СССР (БИН), частично он был передан нам Е. Г. Бобровым, а пыльца *P. funebris* — В. М. Урусовым. Кроме того, была собрана пыльца с сосен из окрестностей Ленинграда (Репино, побережье Финского залива, Рощино и Зеленогорская болотная станция).

Пыльцу обрабатывали ацетолизным и спиртовым методами. Описания и измерения пыльцевых зерен производились при изучении их на световом микроскопе.[1] Кроме того, произведены снимки пыльцевых зерен на сканирующем микроскопе CWICSKAN-100 в лаборатории электронной микроскопии Отдела систематики БИНа.

---

[1] Микрофотографии выполнены в ЛАФОКИ АН СССР в Ленинграде.

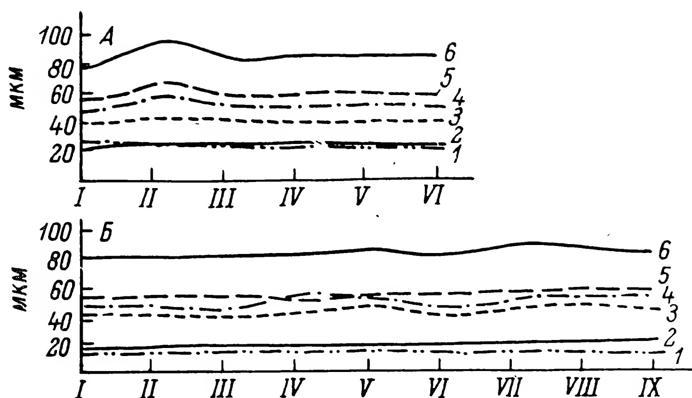


Рис. 2. Графики изменчивости пыльцы *Pinus sylvestris* ssp. *sibirica* Ledeb. (*А*) и *P. sibirica* Du Tour (*Б*).

А: *I* — окр. Тобольска; *II* — Тюменская обл.; *III* — Байкал, пос. Листвянка; *IV* — Иркутская обл., с. Захал; *V* — Байкал, остров в дельте В. Ангары; *VI* — остров в устье Вилюя.
Б: *I* — Игарка; *II* — басс. р. Кети; *III* — окр. Томска; *IV* — Алтай; *V* — окр. Красноярска; *VI* — басс. рек Сыды, Сисима и Маны; *VII* — Байкал, пос. Култук; *VIII* — Байкал, п-ов Св. Нос; *IX* — Становое нагорье. *1* — высота щита над линией прикрепления мешков, *2* — высота воздушных мешков, *3* — ширина воздушных мешков, *4* — длина тела, *5* — ширина тела, *6* — ширина пыльцевого зерна.
Географические пункты указаны в направлении с северо-запада на юго-восток.

Как уже отмечалось, мы изучали морфологию пыльцы сосен подсекции *Sylvestris* подрода *Pinus*. На отличительные особенности строения пыльцы из подродов *Pinus* (*Diploxylon*) и *Strobus* (*Haploxylon*) указывали уже многие палинологи. Ранее нами установлено, что в подроде *Pinus* внутренняя поверхность лептомы гладкая, а в подроде *Strobus* на ней имеются плоские выросты мембраны (Куприянова, Литвинцева, 1974). Особенностью пыльцы подрода *Pinus* является наличие папилл на мешковых площадках. Это характерно для пыльцы всех южных видов сосен — *P. kochiana*, *P. sylvestris* ssp. *kulundensis* и *P. krylovii*.

Проведенные многочисленные измерения, как и в предыдущих исследованиях, были использованы в описаниях и при построении графиков изменчивости признаков пыльцы разных видов сосны. Для построения графиков были выбраны параметры, имеющие систематическое значение. На графиках прослеживается основная закономерность, выражающаяся в сопряженной изменчивости признаков, представленной рядом параллельных кривых.

В качестве примера помещаем два графика изменчивости признаков пыльцы *P. sylvestris* ssp. *sibirica* из подрода *Pinus* (рис. 2, *А*) и *P. sibirica* из подрода *Strobus* (рис. 2, *Б*).

Графики для пыльцы подрода *Pinus* и подрода *Strobus* значительно отличаются расположением кривых. Так, для подрода *Pinus* отмечено, что кривые высоты щита над линией прикрепления мешков и высоты воздушных мешков пересекаются между собой и даже совпадают, а кривые ширины воздушных мешков, длины и ширины тела расходятся на значительные расстояния. На графике для подрода *Strobus* совершенно по-иному расположены кривые высоты щита над линией прикрепления мешков и высоты воздушных мешков, которые значительно удалены друг от друга. В подроде *Pinus* пыльца изученных таксонов более постоянна в размерах, хотя крупные пыльцевые зерна отмечены у сосны из Западной Сибири и очень изменчива пыльца *P. funebris*. Сохраняется закономерность в уменьшении пыльцевых зерен в направлении с юга на север.

Изучение морфологии пыльцы проводилось согласно принятому положению в современной палинологии — выделению групп и типов пыльцы. Палинологическая группа *Sylvestris* соответствует подсекции *Sylvestris* подрода *Pinus*. Она разделена нами на три пыльцевых типа.

I. Тип Sylvestris

Ширина (наибольший диаметр) пыльцевого зерна (61)77.5—87.5(106) 80, ширина тела (39)50—56(69)53, высота тела (30)37.5—44(56)40 мкм. Очертание тела в экваториальном положении от вытянутоэллиптического до широкоэллиптического и трапециевидно-округлого. Щит выпуклый, особенно у пыльцевых зерен сибирских и кавказских сосен, высота над линией прикрепления мешков (12.5)15—19(29)18 мкм; контур щита гладкий или мелковолнистый, у места прикрепления мешков зубчатый; толщина щита (1.0)1.5(2.5)1.9 мкм. Лептома от 10 до 12 мкм. Воздушные мешки прикреплены суженным основанием, образуя острый, прямой или тупой угол; крупные ячеи на мешках от 4.0 до 7.5 мкм, стенки их прямые, тонкие. У южных форм на мешковых площадках — папиллы.

Исследованные виды: *P. sylvestris* s. str., *P. frieseana*, *P. kochiana*, *P. sylvestris* ssp. *sibirica*, *P. sylvestris* ssp. *kulundensis*, *P. krylovii*.

1. *Pinus sylvestris* L. s. str. — сосна лесная, или обыкновенная. (рис. 3, *1а—1з*, см. вклейку).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (66)77.5—87.5(106)81, ширина тела (46)50—56(66)53, длина тела (31)40—50(56)46, ширина воздушных мешков (25)31—37.5(41)32, длина воздушных мешков (32.5)37.5—50(52.5)44 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (44)50—56(66)52, высота тела (34)37.5—44(56)40, высота щита над линией прикрепления мешков (12.5)15—19(29)16.5, высота воздушных мешков (12.5)19—25(29)20, ширина воздушных мешков (25)32.5—37.5(47.5)36 мкм.

Форма тела эллипсоидальная; очертание в полярном положении эллиптическое, широкоэллиптическое или округлое; в экваториальном — эллиптическое. Щит равномерно утолщенный, (1.0)1.5—2.0(2.5)2.0 мкм. В полярном положении контур щита мелковолнистый, в экваториальном — гладкий, иногда образует бугры у основания мешков. Ячеи щита мелкие, округлые, с прямыми стенками. Лептома широкая. Воздушные мешки округлые, в экваториальном положении с проксимальной стороны образуют прямой угол, редко острый у места их прикрепления; верхние ячеи 1.0—2.0 мкм, шестиугольные; нижние 4.0—5.0 мкм, пяти-, шестиугольные, с тонкими прямыми, иногда извилистыми стенками. Цвет зерен желтоватый.

Исследовано 25 образцов из центральных и западных районов европейской части СССР.

Эколого-географическая характеристика. Деревья, растущие преимущественно на песчаных, реже на подзолистых почвах и гранитных обнажениях. Распространен в Западной Европе, центральных районах европейской части СССР.

Примечание. П. з. *P. sylvestris* s. str. изменчивы в размерах, имеют некоторый процент деформации. П. з. сосны, произрастающей на меловых обнажениях (б. Курская губ.), более крупных размеров, чем пыльца из других местонахождений. Пыльца меловой сосны изучена нами лишь из одного местонахождения, и поэтому мы не будем ее рассматривать отдельно от пыльцы сосны обыкновенной. П. з. сосны, обитающей на болотах, и лапландской сосны сходны по своим размерам и некоторым другим морфологическим признакам, но они имеют гладкий контур щита и иногда извилистые стенки воздушных мешков, чем сходны с пыльцевыми зернами *P. sylvestris* s. str.

2. *Pinus frieseana* Wich. — сосна лапландская (рис. 3, *2а—2б*; рис. 4, *2а—2д* — см. вклейку).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (65)77.5—87.5(102)80, ширина тела (41)54—56(69)54, длина тела (37.5)44—50(59)48, ширина воздушных мешков (25)31—37.5(44)32, длина воздушных мешков (36)37.5—50(56)46 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (41)50—56(65)52, высота тела (31)41—44(50)51, высота щита над линией прикрепления мешков (12.5)15—19(25)17, высота воздушных мешков (12.5)15—26(29)19, ширина воздушных мешков (26)37.5—40(50)38 мкм.

Форма тела эллипсоидальная; очертание в полярном положении широкоэллиптическое, в экваториальном — вытянутоэллиптическое. Щит неравномерно утолщенный, (1.0)1.5—2.0(2.5)2.0 мкм. В полярном положении контур щита мелкозубчатый или мелковолнистый, в экваториальном — мелкозубчатый, иногда утолщающийся, образующий зубцы или бугры до 4.0—5.0 мкм высоты у основания мешков; иногда бугры прослеживаются на всем щите. Ячеи щита мелкие, округлые, с прямыми стенками. Лептома широкая. Воздушные мешки округлые, в экваториальном положении с проксимальной стороны образуют острый угол у места их прикрепления; ячеи 1.0—2.0 мкм, пяти-, шестиугольные, иногда вытянутые; нижние 4.0—5.0 мкм, пяти-, шестиугольные, с тонкими прямыми стенками. Цвет зерен желтовато-серый.

Исследовано 10 образцов из Финляндии, Швеции, Кольского п-ва, севера Ленинградской обл.

Эколого-географическая характеристика. Деревья лесной зоны и лесотундры, приурочены к Скандинавии, Кольскому п-ову и Карельскому перешейку.

Примечание. Пыльца лапландской сосны варьирует в размерах, а иногда и в очертаниях пыльцевых зерен. Нами же были описаны наиболее типичные пыльцевые зерна. Т. П. Некрасова (1959) в работе по морфологии пыльцы указывает, что лапландская сосна не может рассматриваться в качестве самостоятельного вида, так как пыльцевые зерна ее сходны с пыльцевыми зернами типичной *P. sylvestris*. Однако автор отмечает, что пыльца лапландской сосны мельче, чем у сосны обыкновенной из подмосковных районов. По нашим наблюдениям, пыльца сосны лапландской отличается от пыльцы сосны обыкновенной меньшими размерами, более плоским и толстым щитом, неравномерно утолщенной экзиной, достигающей 2.5 мкм толщины, с заметными буграми у основания мешков и на всем щите. Воздушные мешки более развернуты в стороны и образуют острый угол у места их прикрепления у проксимального полюса. Пыльцевые зерна сосны с Карельского перешейка, произрастающей по берегу залива в районе Репино, имеют большое сходство с пыльцевыми зернами типичной лапландской сосны, в то время как пыльцевые зерна сосны, произрастающей на некотором удалении от залива, имеют форму и очертания, более сходные с пыльцевыми зернами сосны обыкновенной.

3. *Pinus kochiana* Klotzsch — сосна Коха (рис. 4, *1а—1ж*).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (66)75—81(106)80, ширина тела (44)50—52.5(62.5)50, длина тела (37.5)41—44(51)43, ширина воздушных мешков (27.5)31(56)31, длина воздушных мешков (37.5)44—50(56)44 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (44)50(62.5)49, высота тела (27.5)37.5(46)36, высота щита над линией прикрепления мешков (10)12.5—19(19)16, высота воздушных мешков (16)19—22.5(27.5)20, ширина воздушных мешков (31)31—37.5(50)35.5 мкм.

Форма тела эллипсоидальная; очертание в полярном положении широкоэллиптическое или округлое, в экваториальном — трапециевидно-округлое. Щит почти равномерно утолщенный, (1.5)2.5(3)2.5 мкм; в полярном положении контур щита пологоволнистый, иногда зубчатый, в экваториальном — гладкий или пологоволнистый, утолщающийся в средней части, образует бугры 4.0 мкм высоты у места прикрепления мешков, иногда бугры имеются на всей поверхности щита. Ячеи щита относительно крупные, округлые или вытянутые, с извилистыми более или менее толстыми стенками. На мешковых площадках имеются папиллы, довольно густо покрывающие всю площадь. Лептома узкая, гладкая. Воздушные мешки сферические; верхние ячеи (1.0)2.0—2.5(4.0), нижние (2.5)3.0—4.0(6) мкм; пяти-, шестиугольные, иногда вытянутые и незамкнутые с более или менее толстыми стенками. Цвет зерен желтовато-серый.

Исследовано 3 образца: один из Крыма и два с Кавказа.

Эколого-географическая характеристика. Крупные деревья, образуют рощи и леса по горным склонам и сухим нагорьям. В Крыму произрастают только в верхнем поясе, на Кавказе —

почти на всем протяжении Главного хребта, от Черного моря до Кахетинских гор.

Примечание. П. з. *P. kochiana* по размерам и характеру прикрепления мешков близки к п. з. типичной *P. sylvestris*. Отличия от последних заключаются в следующем: больше толщина щита — 2.0 до 2.8 мкм (у типичной *P. sylvestris* 1.5—1.7 до 2.0 мкм), щит в центральной части тела приподнят; мешковые площадки густо усеяны папиллами; прикрепление воздушных мешков более дистальное; ячеи щита и воздушных мешков несколько крупнее и стенки их толще.

4. *Pinus sylvestris* L. ssp. *sibirica* Ledeb. — сосна лесная сибирская (рис. 5, *1a—1e* — см. вклейку).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (69)75—77.5(105)82, ширина тела (44)50—62.5(69)55, длина тела (37.5)44—50(62.5)47.5, ширина воздушных мешков (27.5)31—37.5(44)34.5, длина воздушных мешков (36)37.5—50(56)44 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (41)50—62.5(69)55, высота тела (31)40—50(56)44, высота щита над линией прикрепления мешков (15)19—25(25)20, высота воздушных мешков (15)19—25(29)20, ширина воздушных мешков (27.5)37.5—40(44)37 мкм.

Форма тела эллипсоидальная, очертание в полярном и экваториальном положении широкоэллиптическое или округлое. Щит равномерно утолщенный, (1.5)1.5—2.0(2.5)1.7 мкм. В полярном положении контур щита мелкозубчатый, в экваториальном — мелковолнистый или гладкий. Ячеи щита крупные, округлые или вытянутые, с извилистыми толстыми стенками. Лептома узкая. Воздушные мешки сфероидальные и эллипсоидальные, в экваториальном положении образуют тупой угол у места их прикрепления; верхние ячеи 1.5—2.0 мкм, пяти-, шестиугольные, с извилистыми утолщенными стенками; нижние 3.0—6.0 мкм, пяти-, шестиугольные, с прямыми, иногда незамкнутыми тонкими стенками. На мешковых площадках прослеживаются редко расположенные крупные папиллы. Цвет зерен серовато-желтый.

Исследовано 20 образцов из Западной, Восточной Сибири и Алтая.

Эколого-географическая характеристика. Деревья, приурочены преимущественно к песчаным почвам, на которых образуют чистые леса, боры; реже растут на суглинистых, известковых и каменистых почвах, но тогда в смеси с другими древесными породами. Распространен в Восточной и Западной Сибири и на Алтае.

Примечание. П. з. *P. sylvestris* ssp. *sibirica* из Западной Сибири отличаются от п. з. сосны из европейской части более крупными размерами, но сходны по характеру щита, тонкого и без бугров, и по прикреплению воздушных мешков. Пыльца сосны из Западной Сибири в среднем крупнее пыльцы сосны из Восточной Сибири.

5. *Pinus sylvestris* L. ssp. *kulundensis* Sukaczew — сосна лесная кулундинская (рис. 5, *2a—2e*).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (62.5)75—81(84)80, ширина тела (40)50—56(69)50, длина тела (34)40—44(52.5)42, ширина воздушных мешков (25)31—37.5(41)31, длина воздушных мешков (31)40—50(56)42 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (40)50(62.5)50, высота тела (30)34—37.5(50)37, высота щита над линией прикрепления мешков (12.5)15—19(22.5)16, высота воздушных мешков (15)19—22.5(31)19, ширина их (22)31—37.5(44)35 мкм.

Форма тела эллипсоидальная; очертание в полярном положении эллиптическое, в экваториальном — трапециевидно-эллиптическое и широкоэллиптическое. Щит неравномерно утолщенный, (1.5)2.0(2.5)2.0 мкм; в полярном положении контур щита мелкозубчатый, в экваториальном — гладкий или мелковолнистый, утолщающийся у проксимального полюса и образующий у основания мешков 1—2 бугра до 3.0—4.0 мкм выс. Ячеи щита очень мелкие, округлые, с прямыми стенками. Лептома узкая. Воздушные мешки сферические, несколько сдвинуты к дистальной стороне, в экваториальном положении у места прикрепления с проксимальной стороны образуют острый или близкий к прямому угол. Верхние ячеи

1.0—2.5, нижние 3.0—4.0, реже до 9.0 мкм; пяти-, шестиугольные, иногда вытянутые, с прямыми тонкими стенками. Часто на мешковых площадках прослеживаются папиллы. Цвет зерен желтовато-серый.

Исследовано 6 образцов из ленточных боров Казахстана.

Эколого-географическая характеристика. Деревья, в равнинных степях образующие боры, тянущиеся в юго-западном направлении по течению рек в виде длинных и нешироких пересекающих степи полос. На Алтае глубоко в горы не вдаются, удерживаясь на западных и северных окраинах.

Примечание. Пыльца сосны кулундинской отличается от пыльцы сосны из Западной Сибири более мелкими размерами, более уплощенным щитом и наличием бугров у основания мешков, а также прикреплением воздушных мешков. П. з. сосны кулундинской сходны с п. з. сосны с Алтая и из Забайкалья; отличие пыльцевых зерен сосны с Алтая лишь в том, что стенки воздушных мешков их извилистые и более крупные; ячеи щита с толстыми извилистыми, часто незамкнутыми стенками.

6. *Pinus krylovii* Serg. et Kondr. — сосна Крылова (рис. 5, *3а—3е*).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (75)81—87.5(94)84, ширина тела (50)52.6—56(62.5)56, длина тела (40)44—50(56)47, ширина воздушных мешков (27.5)31—37.5(37.5)34, длина воздушных мешков (39)44—50(50)46 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (50)52.5—56(59)54, высота тела (37.5)40—44(46)42.5, высота щита над линией прикрепления мешков (12.5)15—20(25)18, высота воздушных мешков (17.5)19—22.5(22.5)20, ширина воздушных мешков (34)37.5—40(44)38.5 мкм.

Форма тела эллипсоидальная, очертание в полярном положении широкоэллиптическое или округлое, в экваториальном — трапециевидное. Щит равномерно утолщенный, (1.5)2.0(2.5)2.0 мкм. В полярном положении контур щита мелкозубчатый, в экваториальном — мелковолнистый. Ячеи щита очень мелкие, округлые, с извилистыми стенками. Лептома широкая. Воздушные мешки округлые, редко овальные, в экваториальном положении с проксимальной стороны образуют прямой угол у места их прикрепления, у основания мешков очень мелкие зубцы. Верхние ячеи 1.0—2.0 мкм, пяти-, шестиугольные; нижние — 4.0—5.0, иногда 6.0—7.5 мкм, шестиугольные, с более или менее тонкими прямыми стенками, у нижних ячей иногда незамкнутыми. На мешковых площадках прослеживаются крупные и часто расположенные папиллы. Цвет зерен зеленовато-желтый.

Исследовано 7 образцов из Забайкалья.

Эколого-географическая характеристика. Деревья, образующие в лесостепных районах на песчаных почвах отдельные боры.

Примечание. П. з. *P. krylovii* обнаруживают большую близость с п. з. *P. sylvestris* ssp. *kulundensis*. Отличаются от кулундинских лишь более крупными размерами, бóльшим числом папилл на мешковых площадках, большей шириной лептомы. Пыльцевые зерна сосны из Забайкалья сходны и с пыльцевыми зернами сосны с Алтая.

II. Тип Densiflora

Ширина п. з. (75)85—90(106)88, ширина тела (44)52.5—62(66)59, высота тела (30)41—47.5(54)42.5 мкм. Щит более или менее уплощенный, высота над линией прикрепления мешков (12.5)15—19(25)16.5 мкм; контур его волнистый до зубчато-волнистого, у места прикрепления мешков зубчатый, толщина щита (2.0)2.5—3.0(4.0)2.8 мкм. Лептома узкая — (6.0)9.0—12.5(15)11 мкм. Воздушные мешки прикреплены суженным основанием, образуя острый или прямой угол; прослеживаются ячеи нижнего, среднего и верхнего уровней; крупные ячеи на мешках 4.0—6.0, иногда 8.0—10.0 мкм, стенки их извилистые. На мешковых площадках расположены редкие папиллы.

Исследованные виды: *P. densiflora* Sieb. et Zucc., *P. funebris* Kom.

1. *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. — сосна густоцветная (рис. 6, *1а—1е* — см. вклейку).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (75)87.5—100(104)90.5, ширина тела (50)56—62.5(66)60, длина тела (40)50—56(56)50, ширина воздушных мешков (27.5)34—37.5(44)36, длина воздушных мешков (37.5)50—56(56)50 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (46)56—62.5(65)57, высота тела (30)44—47.5(50)43, высота щита над линией прикрепления мешков (12.5)15—19(25)15.5, высота воздушных мешков (19)21—25(27.5)23, ширина воздушных мешков (37.5)41—50(50)43, ширина лептомы (6.0)10—12.5(15)11.5 мкм.

Форма тела эллипсоидальная; очертание в полярном положении широкоэллиптическое или округлое, в экваториальном — эллиптическое. Щит равномерно утолщенный, (2.5)3.0(4.0)2.9 мкм, полого приподнимающийся. В полярном положении контур щита крупноволнистый или крупнозубчатый; в экваториальном — волнистый или крупноволнистый, иногда утолщающийся у основания мешков и образующий бугры до 5.0 мкм; бугры также прослеживаются на всем щите, но чаще по периферии. Ячеи щита мелкие, иногда средних размеров, часто неотчетливые, с извилистыми толстыми или четковидными стенками. Лептома с неясно очерченными краями. Воздушные мешки крупные, овальные, в экваториальном положении образуют чаще острый угол у места их прикрепления с проксимальной стороны. Верхние ячеи 1.0—2.5, средние 3.0—4.0, нижние 4.0—7.5 мкм, четырех-, пяти- и шестиугольные; стенки ячей тонкие, извилистые, иногда более или менее утолщенные, прямые. На мешковых площадках у некоторых зерен иногда редкие и мелкие папиллы. Цвет зерен желтовато-зеленый.

Исследовано 3 образца из Японии.

Эколого-географическая характеристика. Деревья, произрастают в Японии — на островах Киу-Сиу, Сикоку, Хондо, в южной части Хоккайдо, до 1000 м над ур. моря.

Примечание. П. з. отличаются от п. з. *P. tabuliformis* бóльшими размерами, толстым щитом и более крупными и четко выраженными буграми, которые располагаются по периферии всего щита, обусловливая крупноволнистый или крупнозубчатый контур. Своеобразны и стенки ячей щита, часто они неравномерно утолщены, вследствие чего кажутся четковидными. Ячеи воздушных мешков мельче. Сходство с п. з. *P. tabuliformis* состоит в том, что по периферии щита располагаются бугры, стенки ячей воздушных мешков извилистые.

2. *Pinus funebris* Kom. — сосна погребальная (рис. 6, *2а—2е*).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (75)85—90(106)87, ширина тела (44)52.6—62.5(66)57, длина тела (37.5)44—50(62.5)47.5, ширина воздушных мешков (25)31—37.5(44)34.5, длина воздушных мешков (37.5)44—50(56)46 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (45)50—56(62.6)54, высота тела (35)37.5—44(54)42, высота щита над линией прикрепления мешков (12.5)15—19(22.5)17.5, высота воздушных мешков (16)19—25(26)21.5, ширина воздушных мешков (32.5)37.5—40(47.5)38.5 мкм.

Форма тела эллипсоидальная; очертание в полярном положении округлое или широкоэллиптическое, в экваториальном — эллиптическое. Щит неравномерно утолщенный, (2.0)2.5(4.0)2.6 мкм. В полярном положении контур щита мелковолнистый до зубчатого, в экваториальном — волнистый или зубчато-волнистый, у основания мешков образует бугры до 4.0 мкм выс., иногда бугры по периферии всего щита. Ячеи щита крупные, отчетливые, с извилистыми толстыми стенками, могут быть незамкнутыми. Лептома узкая. Воздушные мешки округлые, в экваториальном положении образуют прямой угол у места их прикрепления; верхние ячеи 0.6—2.0 мкм, с извилистыми толстыми стенками, средние — 2.5—4.0 и нижние 4.0—6.0 мкм, иногда достигают 8.0—10 мкм; пяти-, шестиугольные, с прямыми или извилистыми тонкими стенками, у нижних

ячей они бывают иногда незамкнутыми. На мешковых площадках у некоторых зерен изредка довольно крупные, редко расположенные папиллы. Цвет зерен серовато-желтый или зеленовато-желтый.

Исследовано 13 образцов из Приморского края.

Эколого-географическая характеристика. Деревья, растущие на Дальнем Востоке по склонам гор на хрящеватой почве, на песчаных береговых валах и по скалистым обрывам; в Приморском крае по рекам Лефу (у Николаевки), Сандугану, Супутинке (Сосновая падь), Лючехеза, Майхэ, на западе до озера Ханка (северный берег), в Корее.

Примечание. П. з. *P. funebris* имеют разнообразные очертания щита и мешков. Некоторые зерна по размерам и очертаниям мешков приближаются к таковым *P. densiflora*. Рисунок щита пыльцы *P. funebris* сходен с таковым у *P. tabuliformis*. Пыльца *P. funebris* отличается от пыльцы *P. sylvestris* зубчатым щитом. Размеры пыльцевых зерен неустойчивы, значителен диапазон изменчивости (например, ширина пыльцевого зерна колеблется от 75 до 106 мкм).

III. Тип Tabuliformis

Ширина п. з. (70)81—97.5(87.5)80, ширина тела (50)56—62.5(66)57, высота тела (31)35—40(50)59 мкм. Очертание тела в экваториальном положении эллиптическое. Щит выпуклый, высота его над линией прикрепления мешков (12.5)12.5—19(25)19 мкм; контур крупноволнистый до зубчатого, у места прикрепления мешков зубчатый, толщина щита (2.0)2.5—3.0(4.0)2.7 мкм. Лептома (6.0)10—12.5(16)11 мкм, края ее отчетливо очерчены. Воздушные мешки прикреплены суженным основанием и образуют тупой угол у места их прикрепления, крупные ячеи 6.0—10 мкм, стенки ячей воздушных мешков извилистые, более или менее утолщенные. На мешковых площадках — мелкие папиллы.

Исследованный вид: *P. tabuliformis* Carr.

1. *Pinus tabuliformis* Carr. — сосна китайская (рис. 6, *3а—3е*).

П. з. в полярном положении: ширина п. з. (70)81—87.5(87.5).80, ширина тела (50)56—62.5(66)57, длина тела (37.5)44—50(56)46, ширина воздушных мешков (22.5)31—37.5(37.5)33, длина воздушных мешков (35)44—50(56)44 мкм; п. з. в экваториальном положении: высота п. з. (42.5)50—56(62.5)52, высота тела (31)35.5—40(50)39, высота щита над линией прикрепления мешков (12.5)12.5(25)19, высота воздушных мешков (15)19—25(25)20, ширина воздушных мешков (29)35—40(44)37 мкм.

Форма тела эллипсоидальная: очертание в полярном положении широкоэллиптическое, иногда округлое, в экваториальном — эллиптическое. Щит равномерно утолщенный, (2.0)2.5—3.0(4.0)2.7 мкм. В полярном положении контур щита мелковолнистый, иногда мелкозубчатый и даже крупнозубчатый; в экваториальном — крупноволнистый до зубчатого, утолщающийся к основаниям мешков и образующий бугры до 5.0 мкм выс. Ячеи щита очень мелкие, округлые, реже вытянутые, с извилистыми стенками. Лептома узкая. Воздушные мешки округлые, в экваториальном положении, с проксимальной стороны, образуют чаще тупой угол у места их прикрепления: верхние ячеи 2.5—4.0 мкм, пяти-, шестиугольные до округлых; нижние 6.0—10 мкм, пяти-, шестиугольные, иногда прослеживаются ячеи среднего уровня 5.0 мкм, пятиугольные, стенки ячей извилистые, более или менее утолщены. У некоторых зерен на мешковых площадках наблюдаются папиллы, размеры их мелкие. Цвет зерен серовато-желтый.

Исследовано 5 образцов из Китая.

Эколого-географическая характеристика. Деревья, растущие в центральном и западном Китае.

Примечание. П. з. этого вида отличаются от п. з. *P. sylvestris* широким телом, более толстым щитом, контур которого крупноволнистый,

до крупнозубчатого и, что особенно характерно, с буграми на всей поверхности. Щит более выпуклый и заметно приподнимается над линией прикрепления. Стенки ячей воздушных мешков в отличие от таковых у *P. sylvestris* извилистые, более утолщены и иногда незамкнуты.

Выводы

1. У пыльцы сосен подрода *Pinus* лептома гладкая; на мешковых площадках обнаружены папиллы, которые особенно выражены у южных видов.

2. На основании комплекса морфологических признаков установлена пыльцевая группа *Sylvestris*, соответствующая подсекции *Sylvestris* подрода *Pinus*.

3. Пыльца группы *Sylvestris* подразделена на три типа: I — Sylvestris (*P. sylvestris* s. str., *P. frieseana*, *P. kochiana*, *P. sylvestris* ssp. *sibirica*, *P. sylvestris* ssp. *kulundensis*, *P. krylovii*); II — Densiflora (*P. densiflora* и *P. funebris*); III — Tabuliformis (*P. tabuliformis*).

4. Пыльца северной сосны *P. frieseana* отличается по морфологическим признакам от пыльцы сосны обыкновенной из центральных районов европейской части СССР.

5. Пыльца сосны, произрастающей на болотах, близка по морфологическим признакам к пыльце сосны, произрастающей на смежных территориях.

6. На основании исследованных нами образцов пыльцу сосны, произрастающей на меловых обнажениях, по морфологическим признакам невозможно отделить от пыльцы сосны со смежных территорий, следует лишь указать на ее более крупные размеры.

7. Палинологические данные позволяют отличить пыльцу *P. kochiana* от пыльцы *P. sylvestris* s. str.

8. Пыльца *P. funebris* характеризуется большей изменчивостью признаков, что может указывать на гибридное происхождение этого вида.

9. При определении пыльцы сосен типа Sylvestris из отложений следует учитывать признаки, которые используются при построении предложенных нами графиков (ширину пыльцевого зерна и тела; ширину и высоту воздушных мешков в экваториальном положении; длину тела; высоту щита над линией прикрепления мешков), а также строение щита, его контур, наличие и распределение бугров, форму мешков и характер их прикрепления, строение и размеры ячей на мешках, ширину лептомы.

Приношу глубокую благодарность доктору биологических наук Л. А. Куприяновой за консультации при выполнении работы и написании данной статьи.

ЛИТЕРАТУРА

Бобров Е. Г. (1974). Pinophyta (Gymnospermae) — Голосеменные. В кн.: Флора европейской части СССР, 1.— Бобров Е. Г. (1975а). Что такое *Pinus funebris* Kom. Бот. ж., 60, 5.— Бобров Е. Г. (1975б). *Pinus sylvestris* s. l. на Кавказе, история и систематика. Бот. ж., 60, 10.— Деревья и кустарники СССР. (1949). I.— Комаров В. Л. (1934). Класс Coniferales — Хвойные. В кн.: Флора СССР, I.— Кондратюк Е. Н. (1952). О систематике украинских сосен ряда *Sylvestris*. В кн.: Массивное лесоразведение и выращивание посадочного материала. Киев.— Кондратюк Е. Н. (1960). Дикорастущие хвойнi Українi.— Кондратюк Е. Н. (1961). Спроба використания ознак пилку для дiагностики близьких видiв сосни. Вiсник, Центр. республ. ботанiчний сад АН УРСР, 3.— Кондратюк Е. Н. (1963). Хвойные Украины в связи с историей развития хвойных Восточной Европы и Кавказа. Автореф. дис. Киев. — Кондратюк Е. Н. (1972). Пiдсумки дослiджень з бiоiнтегральноi систематики сосни звичайноi на Українi. В кн.: Интродукция та експериментальна екология рослин, вып. I. Киев.— Куприянова Л. А., М. В. Литвинцева. (1974). Группа *Cembra* рода *Pinus*, ее объем и связи по палинологическим данным. Бот. ж., 59, 5.— Монсзон-Смолина М. Х. (1949). К вопросу о морфологии пыльцы некоторых видов рода *Pinus*. Бот. ж., 34, 4.— Некрасова Т. П. (1959). Морфология пыльцы *Pinus silvestris* ssp. *lapponica* Fr. Бот. ж., 44, 2.— Орлова Н. И. (1953). Сем. *Pinaceae*. В кн.: Флора Мурманской обл., I. М.— Орлова Н. И. (1972). Сосна в Мурманской области. В кн.: Флора и растительность Мурманской обл. Л.— Петросьянц М. А.

(1967). Морфология пыльцы хвойных. Тр. ВНИГНИ, 52.— Правдин Л. Ф. (1964). Сосна обыкновенная. М.— Сергиевская Л. П., Е. Н. Кондратюк. (1953). Сосновый острів в Агинском степу. Бот. ж. АН УССР, 10, 1.— Соколов С. Я. (1928). К вопросу о географических расах *P. silvestris* L. Изв. Главн. бот. сада, 27, 5—6.— Соколов С. Я., О. А. Связева. (1965). География древесных растений СССР.— Сукачев В. Н. (1934). Дендрология с основами лесной геоботаники.— Тахтаджян А. Л. (1954). Флора Армении, I.— Campo-Duplan M., van. (1950). Rechercher sur la phylogenie des abietinées d'aprés leurs grains de pollen, 2, 1.— Campo M., van. (1971). Precisions nouvelles sur les structures comparées des pollens de gymnospermes et d'angiospermes. Compt. rend. Acad. Sci., 16D, 272.— Campo M., van, I. Sivak. (1972). Structure alvéolaire de l'ectexine des pollen a ballonets des abietacées. Pollen et Spores, 14, 2.— Chira E. (1964). K otázke variability vel'kosti pel'u u nicktorých druhov rodu *Pinus*. Sbornik prác Arboréta Mlynăny, VI.— Critchfield W. B., E. L. Little. (1966). Geographic distribution of the pines of the world.— Erdtman G. (1943). Pollen analysis. XII.— Erdtman G. (1957). Pollen and spore morphology-plant taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta. II.— Erdtman G. (1965). Pollen and spore morphology-plant taxonomy. Gymnospermae, Bryophyta. III.— Erdtman G., B. Berglund, I. Praglowski. (1961, 1963). An introduction to a Scandinavian Pollen Flora. I, II.— Gaussen H., V. H. Heywood, A. O. Chater. (1964). Flora Europaea, I.— Linnaeus C. (1753). Sp. Plant., II : 969, 1000.— Pilger R. (1926). In: Engler u. Prantl. Die natürlichen Pflanzenfamilien, 13 : 331—334. — Praglowski I. (1962). Notes on the pollen morphology of swedish trees and shrubs. Grana Palinol., 3, 2.— Shaw G. R. (1914). The genus *Pinus*.

Иркутский
государственный педагогический институт.

Получено 14 X 1977.

УДК 561 (571.56)

В. В. Украинцева, К. К. Флеров, Н. Г. Солоневич

АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ИЗ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА МЫЛАХЧИНСКОГО БИЗОНА (ЯКУТИЯ)

V. V. UKRAINTSEVA, K. K. FLEROV, N. G. SOLONEVICH. ANALYSIS OF PLANT REMAINS FROM THE ALIMENTARY TRACT OF MYLÁKHCHINSK BISON (YAKUTIA)

Приведены результаты исследования макро- и микроостатков (пыльца и споры) растений из желудочного тракта почти полностью сохранившейся в вечной мерзлоте самки бизона Bison priscus occidentalis (Lucas). Животное погибло в возрасте двух с половиной лет в среднем течении р. Праиндигирки (Абыйская низменность) 29 500 ± ±1000 лет назад (СО АН — 1007). Установлен состав растений, которыми питалось животное незадолго до своей гибели, что дает основание судить о составе флоры, характере растительности и климате периода его жизни и гибели.

В 1971 г. в среднем течении р. Индигирки, в 50 км ниже устья р. Сутуруоха в местности Мылахчин охотник Х. М. Стручков обнаружил ископаемое животное: оно было погребено в лёссовидных суглинках у основания правобережного обнажения высотой 35—40 м. Мумию извлекли из мерзлоты сотрудники Института геологии Якутского филиала СО АН СССР Б. С. Русанов и П. А. Лазарев (рис. 1, 2).

По заключению К. К. Флерова, это оказалась самка бизона в возрасте двух с половиной лет Bison priscus occidentalis (Lucas). Передняя часть ее скелета была сильно повреждена ледяным клином, задняя хорошо сохранилась. Частично сохранились внутренние органы, в том числе желудочно-кишечный тракт. Полностью сохранился волосяной покров, причем окраска его почти не изменилась. Она совершенно идентична окраске современных лесных бизонов Bison priscus athabascae (Rhoads) — этих прямых потомков Bison priscus occidentalis.

Анализ растительных остатков из желудочного тракта бизона позволил установить состав растений, которые поедало животное незадолго



Рис. 1. Место находки мылахчинского бизона (отмечено черным квадратом).

до своей гибели, и на этом основании судить о составе флоры и характере растительности периода его жизни и гибели.

По заключению Н. Г. Солоневич, в образце весом около 50 г, взятом из толстой кишки животного, преобладали различные ткани цветковых растений, принадлежащие главным образом осоковым и злакам. Остатки травянистых растений представлены в основном тканями разных частей осок. Обнаружено небольшое количество плодов и мешочков осок более или менее хорошей сохранности, а также несколько плодов кобрезии, не очень хорошо сохранившихся (определение Т. В. Егоровой, Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР). Встречены кусочки древесины и коры кустарниковых и кустарничковых растений, остатки жилкования мелких листьев *Ericaceae*. Зерновки злаков не обнаружены. Довольно многочисленны остатки мхов. В их составе отмечены один веточный лист *Sphagnum* sp. нескольких листьев *Polytrichum* sp., листья *Tomenthypnum nitens*, части листьев нескольких видов *Bryum* и ряда других гипновых мхов.

В. В. Украинцева, проведя палинологический анализ, выявила более полный состав растений, произраставших в районе гибели бизона (см. таблицу). В составе спорово-пыльцевого спектра пыльца травянистых растений (NAP) и споры мхов и папоротников (*Bryophyta*, *Pterydophyta*) представлены почти в равных количествах — 49.7 и 43.4% соответственно. На долю пыльцы, деревьев, кустарников и кустарничков приходится лишь 6.9% (анализ выполнен с 20 препаратов, хранящихся в БИНе).

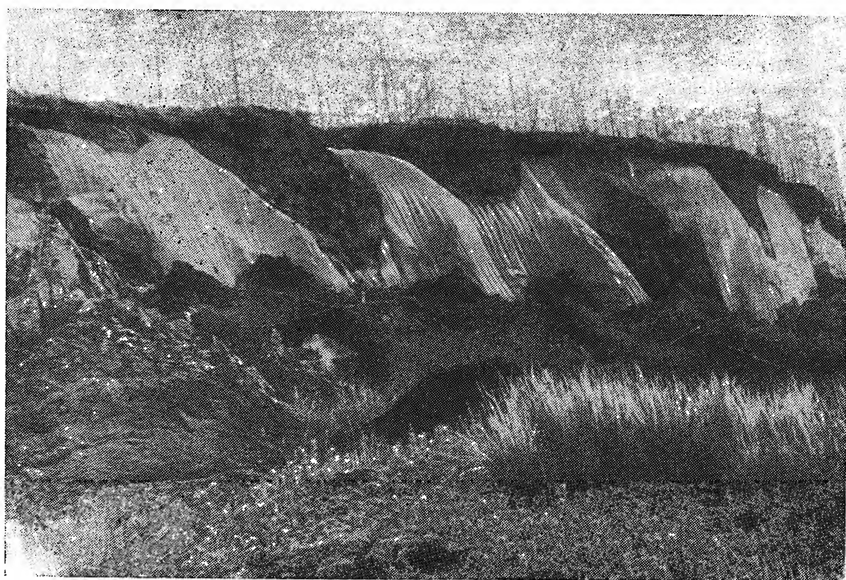


Рис. 2. Терраса р. Индигирки в районе находки бизона. Фот. В. В. Украинцевой

Состав растений, определенных по пыльце и спорам, из содержимого толстой кишки бизона [1]

№№ п. п.	Растения[2]	Количество пыльцы и спор	
	Пыльца деревьев, кустарников и кустарничков		
1	*Larix* sp.	1	
2	*Pinus sibirica*	2	
3	*P. pumila*	30	
4	*Salix* sp. sp.	5*	
5	*Betula platyphylla*	3*	
6	*B. exilis*	1	
7	*Betula* sp. ex sect. *Nanae*	18	
8	*Alnus hirsuta*	3*	
9	*Alnaster fruticosa*	5	
10	*Ulmus* sp.	1[3]	
	Пыльца трав		
11	*Typha* sp.	1*	
12	*Poaceae* gen.	91*	
13	*Cyperaceae* gen.	146*	
14	*Polygonum bistorta*	4	
15	*Chenopodiaceae* gen.	17*	
16	*Stellaria jacutica*	4*	
17	*Stellaria* sp.	7	
18	*Caryophyllaceae* gen.	110	
19	*Ranunculaceae* gen.	1	
20	*Papaver* sp.	1	
21	*Cruciferae* gen.	2	
22	*Saxifraga* sp.	1	
23	*Potentilla* sp.	2*	
24	*Rosaceae* gen.	1	
25	*Lathyrus* sp.	2*	
26	*Fabaceae* gen.	1	
27	*Apiaceae* gen.	1	
28	*Gentiana* sp.	1*	
29	*Ericaceae* gen.	1	
30	*Phlox sibirica*	10	
31	*Polemonium boreale*	19*	
32	*Valeriana capitata*	8	
33	*Artemisia* sp.	14*	
34	*Aster* sp.	2*	
35	*Centaurea* sp.	1	
36	*Asteraceae* gen.	33	
37	*Cichoriaceae* gen.	9	
38	Indet. monocotyledoneae	1	
39	Indet. dicotyledoneae	6	
	Споры *Bryophyta*, *Pteridophyta*		
40	*Hepaticae*	4	
41	*Bryales* $sp._1$-$sp._6$	314*	
42	*Dicranum* sp.	30*	
43	*Pottia* sp. (*Pottiaceae*)	5*	
44	*Sphagnum* sp.	1*	
45	*Polypodiaceae* gen.?	52	
46	*Dryopteris* sp.	1	
47	*Equisetum* sp.	8	
48	*Lycopodium* sp.	4	
49	*Selaginella sibirica*	1	
50	*Selaginella* sp.	1	
51	Indet. sporites	9	
	Общее количество пыльцы и спор	1000	
	В том числе:	абс.	%
	Пыльца деревьев, кустарников и кустарничков	69	6.9
	Пыльца трав	497	49.7
	Споры	434	43.4

[1] Пыльца и споры видов, помеченных звездочкой, приведены на микрофотографиях (рис. 3, 4, см. вклейку). Микрофотографии пыльцы и спор выполнены М. Б. Журмановым и В. В. Украинцевой на микроскопе МБИ-15; увеличение 1000*. [2] Названия растений даны по «Флоре СССР» (т. т. I—XXX) с учетом «Свода дополнений и изменений к „Флоре СССР“ (т. т. I—XXX)» С. К. Черепанова (1973) [3] Пыльцевое зерно *Ulmus* sp. является несомненно заносным из более южных районов.

Спорово-пыльцевой спектр, так же как и состав макроостатков, свидетельствуют о том, что бизоны питались в основном травами. В группе пыльцы травянистых растений преобладает пыльца осок, злаков, гвоздичных, сложноцветных и синюховых. Мхи, несмотря на довольно значительное содержание их спор, а также макроостатков, большой роли в питании бизона не играли. Их присутствие в остатках пищи бизона и их состав говорят о заболоченности места гибели животного, свидетельствуя в то же время о значительно большей степени заболоченности в прошлом территорий района находки бизона. Необходимо отметить очень хорошую сохранность пыльцы и спор в желудочно-кишечном тракте животного; сохранность последних в облекающей мумию породе несколько хуже, хотя таксономический состав их почти идентичен составу содержимого желудка бизона. Следовательно, можно с уверенностью говорить о захоронении мумии in situ. Животное, вероятно, увязло в трясине озерного или речного берега, сложенного очень вязкими лёссовидными суглинками, и не смогло выбраться из нее. Вечная мерзлота способствовала его консервации.

Состав макро- и микроостатков дает основание считать, что бизон погиб в начале летнего сезона — конце июня или начале июля, когда начали созревать семена пушиц и осок, но еще не плодоносили злаки, в связи с чем зерновки злаков и не обнаружены в желудке животного. Массовое

созревание семян осок и пушиц в бессейне Индигирки в настоящее время приходится на середину июля; в это время начинают созревать семена некоторых злаков — *Poa botryoides*, *Festuca kolymensis*, *Agrostis trinii*. В августе созревают семена у *Arctophila fulva*, *Calamagrostis langsdorffii*, *Bromus pumpellianus* (Андреев и др., 1974). Животное незадолго до гибели, по-видимому, паслось на разнотравно-злаково-осоковых лугах, переувлажненных лугах притеррасных понижений или, возможно, около озера. Согласно И. Соперу (Soper, 1941), именно в начале летнего сезона бизоны парка Буффало (Канада) предпочитают питаться сочными рано вегетирующими *Equisetum pratense*, *Calamagrostis inexpansa*, *Juncus balticus* и др., растущими вокруг водоемов и сырых впадин.

По данным радиоуглеродного метода (СО АН — 1007, Л. В. Фирсов), животное погибло 29 500±1000 лет тому назад. Эта дата приходится на переходный период между конощельским похолоданием (33—30 тыс, лет назад) и липовско-новоселовским потеплением (30—22 тыс. лет назад) внутри каргинской межледниковой эпохи (Кинд, 1969, 1971). В это время на территории района исследования, вероятно, еще господствовали открытые лесо-лугостепные и тундровые ландшафты. Однако, начавшееся повышение летних температур приводило к увеличению облесенности и заболачивания, сокращению луговых, лугостепных и степных сообществ. В связи с этим ухудшились условия жизни крупных растительноядных млекопитающих — мамонтов, бизонов, шерстистых носорогов (Флеров, Заблоцкий, 1961; Flerov, 1971).

Мы склонны считать, что в теплые интервалы плейстоцена и голоцена, когда уровни оттаивания вечномерзлых грунтов, по-видимому, значительно возрастали, особенно вблизи водоемов, повышалась летняя смертность крупных растительноядных млекопитающих. Именно возраставшая летняя смертность явилась одной из основных причин их окончательного вымирания.

ЛИТЕРАТУРА

Андреев В. Н., Н. В. Беляева, Т. Ф. Галактионова, П. М. Говоров, А. Д. Егоров, Т. Т. Курелюк, М. И. Мярикянов, А. А. Пермякова, В. И. Перфильева, А. М. Петров, В. Я. Потапов, Н. Н. Сазанов, Е. Е. Торговкина. (1974). Тебеневочные пастбища Северо-Востока Якутии.— Кинд Н. В. (1969). Синхронизация геологических событий и колебаний климата в верхнем антропогене. В кн.: Основные проблемы геологии антропогена Северной Евразии. М.— Кинд Н. В. (1971). Изменения климата и оледенения в верхнем антропогене (абсолютная геохронология). Автореф. докт. дис. М.— Флеров К. К., М. А. Заблоцкий. (1961). О причинах изменения ареала бизонов. Бюлл. МОИП, отд. биол., 66.— Flerov C. C. (1971). The evolution of certain mamals during the late Cenozoic. From. The late cenozoic glacial ages.— J. Dewey Soper. (1941). History, range and home life of the Northern Bison. Ecological monographs, 11, 4.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова АН СССР,
Ленинград.
Институт эволюционной морфологии
и экологии животных им. А. Н. Северцова,
Москва.

Получено 4 X 1977.

УДК 632.51 (571.61/.64)

Т. Н. Ульянова

СЕГЕТАЛЬНАЯ ФЛОРА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

T. N. ULJANOVA. SEGETAL FLORA OF THE PRIMORSKIJ REGION (FAR EAST)

Через 40 лет после исследований И. К. Шишкина (1936) изучалась сегетальная флора Приморского края. Установлено, что в своей основе видовой состав сорных растений самой южной части советского Дальнего Востока сложился в конце XIX— начале XX вв. и с тех пор изменился незначительно. Однако в связи с увеличением

площади пахотных земель увеличились встречаемость и обилие многих видов. Отмечены основные засорители различных сельскохозяйственных культур.

В 1970 г. Всесоюзный институт растениеводства им. Н. И. Вавилова приступил к изучению сорно-полевой флоры советского Дальнего Востока. Исследования начались с Приморского края, климатические условия которого по сравнению с другими районами страны особенно благоприятствуют выращиванию сои и риса.

Сегетальная флора Приморского края складывалась в течение нескольких веков и связана как с природными условиями, так и с историей земледелия данного региона. Безусловно, что на видовой состав сорных растений края сильное влияние оказало длительное общение местного населения с маньчжурами и предшествовавшими им здесь народностями (Пальчевский, 1891; Шишкин, 1936; Комаров, 1953), а также заселение края в наше время переселенцами с запада — из европейской части России и Сибири.

Первые русские переселенцы появились в Южно-Уссурийском крае в 1859 г. В 1862 г. переселенцами из Воронежской, Астраханской и Тамбовской губерний было образовано русское селение Турий Рог (Пальчевский, 1891); в 1866 г. переселенцы опять-таки из Астраханской и Воронежской губерний основали земледельческое поселение — дер. Никольское, на месте которой вырос г. Уссурийск (Комаров, 1953). В 1883 г. в Южно-Уссурийский край прибыли морским путем переселенцы из Черниговской губернии, в 1885 г. из Пермской и т. д. (Пальчевский, 1891).

Первые очень краткие упоминания о растениях, сорничающих в огородах крестьян Уссурийского края, мы находим у Р. К. Маака (1861), исследовавшего растительный покров края в середине XIX в. Анализ последней работы позволил нам выделить 26 видов растений, рассматриваемых Мааком в качестве местных сорняков. К ним относятся: *Erysimum cheiranthoides*, *Portulaca oleracea*, *Bidens tripartita*, *Taraxacum officinale*, *Solanum nigrum*, *Malva verticillata*, *Hibiscus ternatus*, *Abutilon avicennae*, *Elsholtzia cristata*, *Lamium album*, *Amethystea coerulea*, *Commelina communis*, *Setaria viridis*, *S. glauca*, *Echinochloa crus-galli*, *Chenopodium album*, *Ch. aristatum*, *Ch. glaucum*, *Kochia scoparia*, *Amaranthus paniculatus*, *A. blitum*, *Rumex maritimus*, *Polygonum aviculare*, *Cannabis sativa*, *Humulus japonicus*, *Eragrostis pilosa*, *Panicum miliaceum*.[1]

Перечисленные виды были впервые упомянуты Мааком как сорные растения Уссурийского края и именно они положены нами в основу анализа дальнейшего становления видового состава сегетальной флоры Приморского края.

Наши наблюдения показали, что часть видов, названных 115 лет назад сорными растениями огородов Уссурийского края, в настоящее время являются злостными засорителями производственных посевов и посадок сельскохозяйственных культур всего Приморского края: это *Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*, *S. glauca*, *Commelina communis*, *Chenopodium album*, *Abutilon theophrasti* (по Мааку — *A. avicennae*), *Hibiscus trionum* (по Мааку — *H. ternatus*), *Amethystea coerulea*. Большая же часть перечисленных видов в настоящее время сорничает на огородах (*Portulaca oleracea*, *Taraxacum officinale*, *Lamium album*, *Kochia scoparia*, *Polygonum aviculare* — и др.). Очень многие виды, приводимые Мааком (1861) только для естественных местообитаний, либо вообще не указанные для Уссурийского края, в настоящее время также являются злостными сорняками.

Первым исследователем собственно сорных растений Уссурийского края был Н. А. Пальчевский (1891), который для выяснения причин появления в Южно-Уссурийском крае так называемого «пьяного» хлеба проанализировал 99 образцов зерна пшеницы и выделил из них семена сорных растений. Преобладающими среди них оказались *Agrostemma githago* (в 45 пробах), *Polygonum convolvulus* (в 30 пробах), *Commelina*

[1] Латинские названия растений, используемые нами, даются по «Флоре СССР», с учетом «Свода дополнений и изменений к „Флоре СССР" (тт. I—XXX)» С. К. Черепанова (1973).

communis (в 28 пробах), *Setaria viridis* и *S. glauca* (в 14 пробах). В незначительном количестве были найдены семена *Neslia paniculata*, *Paspalum villosum*, *Chenopodium* sp., *Artemisia desertorum*, *A. vulgaris*. Непосредственно в посевах, помимо перечисленных растений, указанным автором отмечены виды, также являющиеся сорняками и в настоящее время. К ним относятся *Echinochloa crus-galli*, *Elsholtzia cristata*, *Equisetum arvense*, *Brassica juncea*, *Calystegia dahurica* и др. Таким образом, через 30 лет после работы Маака в числе злостных сорных растений Южно-Уссурийского края уже указаны *Agrostemma githago* и *Polygonum convolvulus*.

Однако изучение видового состава и географии сорных растений Южно-Уссурийского края было начато в первое десятилетие XX в. В. Л. Комаровым. Впервые во «Флоре Маньчжурии» (1949, 1950) и более подробно в монографии «Типы растительности Южно-Уссурийского края» (1953) Комаров указывает видовой состав сорных растений края. В этих работах дано более 100 видов сорных растений, среди которых как рудеральные уже были названы все основные засорители, отмеченные в настоящее время.

Видовому составу сорных растений посевов риса посвящены работы А. В. Вазингер-Алекторовой (1927, 1931). Итоговой работой по сорным растениям Уссурийского края явилась монография И. К. Шишкина «Сорные растения южной части Дальневосточного края» (1936). В ней приведены 175 видов сорных растений, проанализировано их происхождение, приуроченность к сельскохозяйственным культурам, распространение по краю, отношение к почвам. Эта работа и до настоящего времени является наиболее полной сводкой по сорным растениям указанного региона. В 1969 г. опубликована работа А. Г. Воложенина «Сорняки и меры борьбы с ними», в которой приведен список 158 видов сегетальных и рудеральных сорных растений Приморского края; для 27 из них указаны районы распространения. Оценки встречаемости и обилия видов не даны.

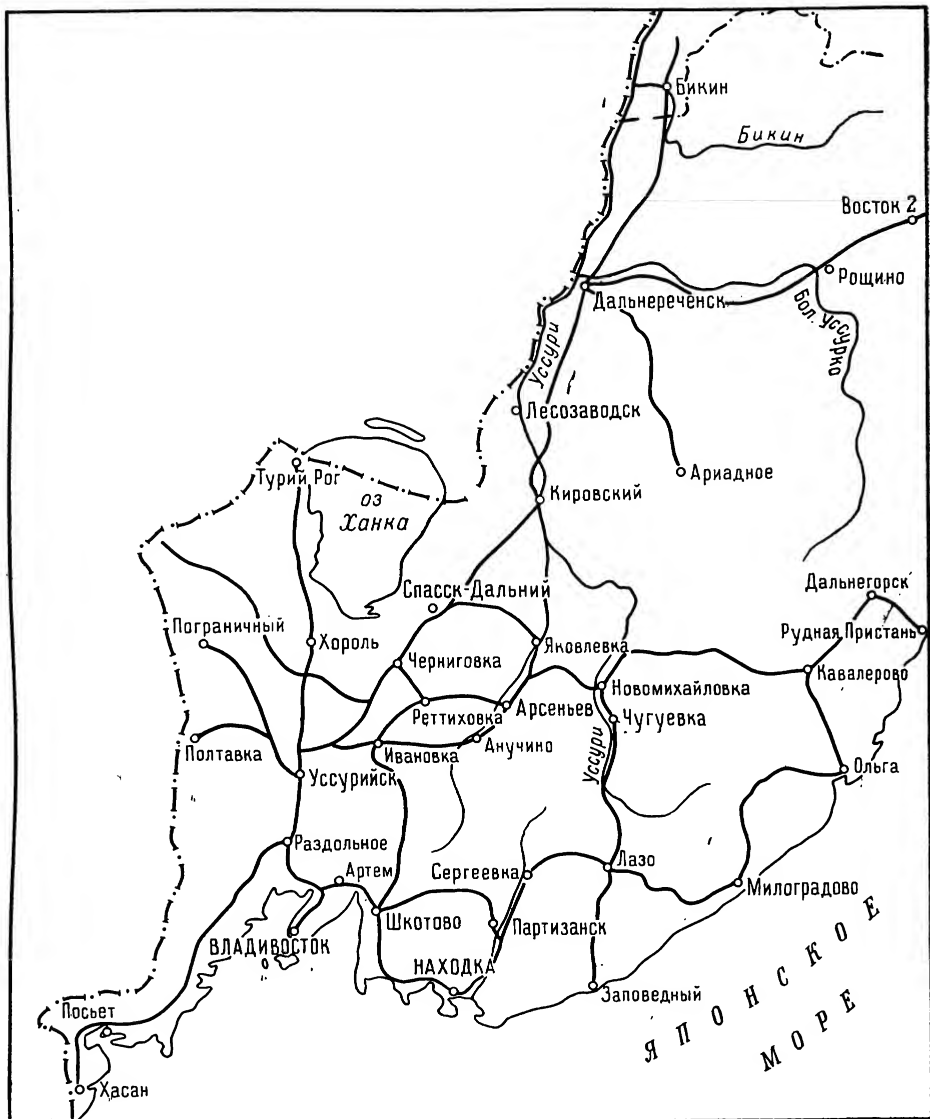
Наше обследование засоренности посевов и посадок сельскохозяйственных культур на территории Приморского края проведено маршрутно-рекогносцировочным методом. Основное внимание уделялось видовому составу, географии видов, их встречаемости[2] и обилию. Степень засоренности посевов и обилие каждого вида определяли глазомерно по пятибалльной системе. Маршрут исследований, проведенных в 1970—1972 и 1977 гг., охватил большинство районов Приморского края, где на полях сельскохозяйственных культур было сделано 310 геоботанических описаний (см. рисунок).

Анализ сделанных описаний показал, что наиболее сильно засорены посевы и посадки пропашных культур (соя, картофель, кукуруза), а также риса.

Рассмотрим сорно-полевую флору ведущей сельскохозяйственной культуры края — сои. Нами отмечено 108 видов сорных растений сои (см. таблицу). Анализ встречаемости и обилия, характеризующих степень участия вида в засорении посевов, показал, что основными засорителями посевов сои в Приморском крае в настоящее время являются около 20 видов сорных растений. К ним относятся: однолетники — *Eriochloa villosa*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria glauca*, *S. viridis*, *Xanthium sibiricum*, *Acalypha australis*, *Commelina communis*, *Amaranthus retroflexus*, *Hibiscus trionum*, *Abutilon theophrasti*, *Siegesbeckia pubescens*, *Chenopodium album*, а также многолетники — *Sonchus arvensis*, *Artemisia mandshurica*, *Equisetum arvense*, *Lycopus lucidus*, *Phragmites australis*, *Cirsium setosum*, *Bidens tripartita*. Из них наиболее злостным засорителем посевов сои, отмеченным повсеместно, на каждом поле Приморского края и с большим обилием, является *Echinochloa crus-galli* (просянка).

В районах, отдаленных от центральной части Приханкайско-Уссурийской равнины, помимо указанных видов, встречаются сорные растения,

[2] Встречаемость — число полей в процентах, на которых обнаружен данный вид.



Маршрут экспедиции Всесоюзного института растениеводства (*жирные линии*) в 1970—1972 и 1977 гг.

не произрастающие в большинстве районов, либо отмеченные там единично. В Яковлевском р-не широко распространена *Siegesbeckia pubescens* (встречаемость 100%, балл — 2). В Дальнереченском р-не этот вид засоряет 50% полей, в Чугуевском — 40% (при обилии 2 балла). В тридцатые годы этот вид в посевах сои не встречался и практически являлся рудеральным растением. В Хасанском р-не посевы сои, помимо основных указанных засорителей, значительно засорены (балл 2) *Calystegia sepium*, который в остальных районах встречается единично. В окрестностях старинного русского села Турий Рог, расположенного на берегу оз. Ханка, соя сильно засорена *Cuscuta campestris*. По наблюдениям агронома совхоза, этот вид в посевах сои впервые был обнаружен в 1964 г., в настоящее время в Приморском крае он распространен повсеместно.

В северо-западных и северных районах края от 100 до 80% полей засорено различными видами рода *Artemisia* с преобладанием *A. mandshurica*, обилие которого оценивается здесь баллами 2—4. Интересно отметить, что виды этого рода в настоящее время проявляют себя не как сорнякиостанцы, а как сегетальные сорняки, прекрасно размножаясь в посевах

Список видов сорных растений, произрастающих на полях сельскохозяйственных культур Приморского края (1970—1972, 1977 гг.)

Семейство и вид	Сельскохозяйственные культуры					
	соя	рис	зерновые	кукуруза	кукуруза с соей	картофель и овощи
Equisetaceae						
Equisetum arvense L.	+		+	+	+	+
E. palustre L.			+			
Typhaceae						
Typha latifolia L.		+			+	
Alismataceae						
Alisma orientale (Sam.) Juz.		+				
Sagittaria trifolia L.		+				
Hydrocharitaceae						
Hydrocharis dubia (Blume) Backer		+				
Hydrilla verticillata (L. f.) Rich.		+				
Ottelia alismoides (L.) Pers.		+				
Gramineae						
Agropyron repens (L.) Beauv.	+		+	+		+
Alopecurus aequalis Sobol.						+
Arthraxon hispidus subsp. *langsdorffii* (Trin.) Tzvel.	+				+	
Avena fatua L.	+		+	+		+
A. sativa L.			+			
Beckmannia syzigachne (Steud.) Fern. s. l.		+	+			
Bromus inermis (Leys.) Holub						+
Calamagrostis epigeios (L.) Roth s. l.	+					
Digitaria ischaemum (Schreb.) Muschl. s. l.	+		+	+	+	
Echinochloa crus-galli (L.) Beauv. s. l.	+	+	+	+	+	+
E. oryzoides (Ard.) Fritsch		+				
Elymus sibiricus L.			+			
Eragrostis pilosa (L.) Beauv. s. l.						+
Eriochloa villosa (Thunb.) Kunth	+		+			+
Leersia oryzoides (L.) Sw.		+				
Panicum bisulcatum Thunb.	+		+		+	
P. miliaceum L. s. l.	+					
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. s. l.	+	+	+	+	+	+
Setaria glauca (L.) Beauv.	+		+	+	+	+
S. italica (L.) Beauv.						+
S. viridis (L.) Beauv. s. l.	+		+	+	+	+
S. viridis subsp. *pycnocoma* (Steud.) Tzvel.	+					+
Spodiopogon sibiricus Trin.						+
Zizania latifolia (Griseb.) Stapf.		+				
Cyperaceae						
Bolboschoenus maritimus (L.) Palla		+				
Cyperus difformis L.		+				
C. orthostachyus Franch. et Savat.	+	+	+			
Eleocharis intersita Zinserl.		+				
E. palustris (L.) R. Br.		+				
E. soloniensis (Dubois) Hara		+				
E. yokoscensis (Franch. et Savat.) Tang et Wang		+				
Schoenoplectus hippolytii (V. Krecz.) V. Krecz.		+				
Scirpus erectus Poir.		+				
S. komarovii Roshev.		+				
Juncellus serotinus (Rottb.) Clarke		+				
Eriocaulaceae						
Eriocaulon decemflorum Maxim.		+				
E. ussuriense Koern.		+				

Семейство и вид	Сельскохозяйственные культуры					
	соя	рис	зерновые	кукуруза	кукуруза с соей	картофель и овощи
Commelinaceae						
Commelina communis L.	+		+	+	+	+
Pontederiaceae						
Monochoria korsakovii Regel et Maack		+				
Juncaceae						
Juncus bufonius L.						+
J. virens L.		+				
Cannabaceae						
Cannabis sativa L.						+
Humulus scandens (Lour.) Merr.			+			+
Polygonaceae						
Fagopyrum tataricum (L.) Gaertn.	+		+			+
Polygonum amurense (Korsh.) Worosch.		+				
P. aviculare L.	+		+	+	+	+
P. bungeanum Turcz.	+			+	+	+
P. convolvulus L.	+		+	+	+	+
P. divaricatum L.						+
P. lapathifolium L.	+		+	+	+	+
P. orientale L.	+			+	+	+
P. perfoliatum L.	+		+		+	
P. persicaria L.			+			
P. thunbergii Sieb. et Zucc.	+					
P. viscoferum Makino	+					
P. viscosum Buch.-Ham. ex D. Don	+					+
Rumex acetosella L.	+		+			
R. patientia L.				+		
Chenopodiaceae						
Atriplex litoralis L.				+		
Chenopodium album L.	+		+	+	+	+
C. aristatum L.	+					
C. glaucum L.	+					+
Amaranthaceae						
Amaranthus albus L.	+			+		
A. retroflexus L.	+		+	+	+	+
Portulacaceae						
Portulaca oleracea L.	+					
Caryophyllaceae						
Gypsophila serotina Hayne			+			+
Melandrium noctiflorum (L.) Fries				+		
Saponaria officinalis L.	+					
Scleranthus annuus L.	+		+	+		+
Silene repens Patrin	+		+			
S. vulgaris (Moench) Garcke	+		+	+		+
Spergula arvensis L.	+		+	+	+	+
Stellaria media (L.) Vill.	+		+			+
S. radians L.	+				+	
Ranunculaceae						
Clematis brevicaudata DC.						+
Papaveraceae						
Corydalis pallida Pers.				+		

(Продолжение)

Семейство и вид	Сельскохозяйственные культуры					
	соя	рис	зерновые	кукуруза	кукуруза с соей	картофель и овощи
Cruciferae						
Arabis pendula L.	+					
Brassica juncea (L.) Czern.	+					+
Camelina sativa (L.) Crantz						+
Capsella bursa-pastoris (L.) Medic.	+		+	+		
Erysimum cheiranthoides L.			+			
Lepidium apetalum Willd.				+		
Neslia paniculata (L.) Desv.	+			+	+	
Raphanus raphanistrum L.			+			
R. sativus var. *radicula* Pers.	+					+
Rorippa islandica (Oed.) Borb.	+		+	+	+	+
Sinapis arvensis L.	+			+		
Sisymbrium loeselii L.	+					
Thlaspi arvense L.	+					
Rosaceae						
Sanguisorba parviflora (Maxim.) Takeda			+			
Leguminosae						
Glycine soja Sieb. et Zucc.	+		+	+	+	+
Kummerovia striata (Thunb.) Schindl.	+			+	+	+
Lathyrus quinquenervius (Miq.) Litv.	+			+		+
Medicago lupulina L.			+	+		
Melilotus albus Medic.	+					
Trifolium arvense L.			+			
T. campestre Schreb.			+			
T. lupinaster L.	+					
Vicia amoena Fisch.	+					
V. cracca L.	+		+			+
V. japonica A. Gray			+			
V. hirsuta (L.) S. F. Gray	+		+			
V. pseudorobus Fisch. et Mey.						+
V. sativa L.	+		+	+		
V. unijuga A. Br.			+			
Euphorbiaceae						
Acalypha australis L.	+		+	+	+	+
Callitrichaceae						
Callitriche palustris L.		+				
Balsaminaceae						
Impatiens noli-tangere L.			+			
Malvaceae						
Abutilon theophrasti Medic.	+		+	+	+	+
Hibiscus trionum L.	+		+	+	+	+
Malva mohileviensis Downar						+
M. rotundifolia L.						+
Lythraceae						
Lythrum salicaria L.			+			
Onagraceae						
Ludwigia prostrata		+				
Onagra muricata (L.) Moench			+			
Primulaceae						
Androsace filiformis Retz.	+	+				
Lysimachia barystachys Bunge			+			

(Продолжение)

Семейство и вид	Сельскохозяйственные культуры					
	соя	рис	зерновые	кукуруза	кукуруза с соей	картофель и овощи
Menyanthaceae						
Nymphoides coreanum (Levl.) Hara		+				
N. peltatum (S. G. Gmel.) O. Kuntze		+				
Asclepiadaceae						
Metaplexis japonica (Thunb.) Makino	+					
Vincetoxicum volubile Maxim.			+		+	
Convolvulaceae						
Calystegia dahurica (Herb.) Choisy	+					
C. sepium (L.) R. Br.	+		+		+	+
Convolvulus arvensis L.	+		+	+		
Ipomoea sibirica (L.) Pers.	+					
Cuscutaceae						
Cuscuta campestris Yunck.	+					+
Boraginaceae						
Lappula myosotis Moench	+		+			+
Labiatae						
Amethystea coerulea L.	+		+	+		
Elsholtzia ciliata (Thunb.) Hyl.	+					+
Galeopsis bifida Boenn.	+		+	+	+	+
G. ladanum L.	+					
Lamium amplexicaule L.	+					
Lycopus lucidus Turch. ex Benth.	+		+	+		+
Mentha haplocalyx Briq.	+		+			
Scutellaria krasevii Kom. et I. Schischk.	+					
S. moniliorrhiza Kom.						+
Stachys baicalensis Fisch. ex Benth.						+
S. chinensis Bunge ex Benth.	+		+			
S. japonica Miq.			+			
Solanaceae						
Hyosciamus bohemicus F. W. Schmidt						+
Solanum nigrum L.	+		+	+		+
Scrophulariaceae						
Euphrasia tatarica var. *simplex* (Treyn) Jamazuki			+			
Linaria vulgaris Mill.	+					
Lindernia procumbens (Krock.) Borb.	+	+				
Melampyrum roseum Maxim.	+		+		+	
Phteirospermum chinensis Bunge			+		+	
Veronica longifolia L.					+	
Plantaginaceae						
Plantago depressa Willd.	+					
P. major L.	+					+
Cucurbitaceae						
Thladiantha dubia Bunge	+		+			+
Compositae						
Ambrosia artemisiifolia L.	+		+			
Artemisia argyi Levl. et Vaniot.	+		+			
A. integrifolia L.	+		+			
A. komarovii Poljak.			+			

Семейство и вид	Сельскохозяйственные культуры					
	соя	рис	зерновые	кукуруза	кукуруза с соей	картофель и овощи
A. mandshurica (Kom.) Kom.	+		+			+
A. selengensis Turcz. ex Bess.	+					
Bidens radiata Thuill.	+					
B. tripartita L.	+		+		+	
Centaurea cyanus L.	+					
Cirsium maackii Maxim.	+			+		
C. setosum (Willd.) Bieb.	+		+	+	+	+
Crepis tectorum L.	+		+	+	+	+
Erigeron canadensis L.	+					
E. strigosus Muehl. ex Willd.	+					
Galinsoga parviflora Cav.	+			+	+	+
Gnaphalium uliginosum L.	+					
Sigesbeckia pubescens Makino	+		+	+	+	+
Sonchus arvensis L.	+		+	+	+	+
S. asper (L.) Hill						+
S. oleraceus L.						+
Tripleurospermum inodorum (L.) Sch. Bip.	+		+			+
Xanthium sibiricum Patrin ex Widd.	+		+	+	+	+

сои семенным путем. Растения видов *Artemisia* в огромном количестве встречаются на полях в виде сеянцев.

В юго-восточных районах края агрономы обращают внимание на «сурепку», которая как будто бы в 1934 г. занесена сюда с гречихой и с тех пор распространяется на северо-восток края, сильно засоряя посевы пропашных культур. Однако наши исследования показали, что большинство полей этих районов засорены не «сурепкой», а *Neslia paniculata* и *Brassica juncea*, которые во время цветения создают желтый аспект и могут быть приняты за сурепку.

Saponaria officinalis лишь в Шкотовском р-не значительно (балл 2—3) засоряет посевы сои. Этот вид нигде больше в Приморском крае не отмечен.

Рассмотрим, какие изменения произошли в Приморском крае в видовом составе сорных растений сои за прошедшие 40 лет.

В работе Шишкина (1936) указано для посевов сои 105 видов сорных растений. Однако обилие лишь десяти из них охарактеризовано наивысшим баллом — 3; к этим видам относятся: *Eriochloa villosa*, *Panicum crus-galli*, *Setaria glauca*, *Commelina communis*, *Polygonum tomentosum*, *Acalypha australis*, *Amethystea coerulea*, *Elsholtzia cristata*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*; 22 вида имели обилие 2 балла; обилие остальных 73 видов отмечено наименьшим баллом — 1. Следовательно, существенное значение в засорении посевов сои и 40 лет назад имели всего 32 вида сорных растений. В настоящее время среди основных засорителей практически числится часть этих видов. Особенно важно отметить усиление роли нескольких видов в засорении посевов пропашных культур. Так, например, в 1936 г. *Xanthium sibiricum* числился «надоедливым» сорняком огородов, а в посевах сои и других прпашных культурах его обилие характеризовалось баллом 1. В настоящее время им засорено 85% всех посевов сои, причем оценка обилия на половине полей оценивается баллами 5—3. Этот вид по своей значимости в засорении посевов сои стоит сейчас на втором месте после *Echinochloa crus-galli* и вместе с ним является основной причиной снижения урожаев сои в Приморском крае. Значительно возросла роль в засорении посевов сои *Setaria viridis*. Если по данным 1936 г. его обилие в Уссурийском крае меньше, чем *Setaria glauca*, то наши данные показывают, что встречаемость и обилие *S. viridis* в настоящее время несколько выше, чем у *S. glauca*.

После 1936 г. появились новые сорные растения, ставшие в настоящее время типичными сорняками посевов сои. Об *Abutilon theophrasti* у Шишкина (1936, с. 79) говорится: «Значение его как сорно-полевого растения ничтожно мало; несколько большую роль канатник играет как сорняк огородов». Сейчас *A. theophrasti* очень широко распространен в посевах сои всего Приморского края. Усилилось также значение *Hibiscus trionum*. По словам Шишкина (1936, с. 79), «в большинстве фитоценозов он отмечался в виде незначительной примеси» (балл 1), а в настоящее время он отмечен в трети посевов сои с преобладающей оценкой обилия 3—2 балла. *Galeopsis bifida* в 1936 г. в посевах сои вообще не отмечался, в настоящее время его роль в засорении сои значительна.

Вызывает сомнение указание Шишкина о том, что в тридцатые годы *Amaranthus blitum* являлся засорителем посевов сои (балл 2). Этот вид не приводится в работе Воложенина (1969) и не был ни разу обнаружен нами в посевах этой культуры.

В посевах зерновых культур в 1936 г. отмечено 149 видов сорных растений. В числе главнейших (балл 3) названы лишь 13 видов: *Equisetum arvense*, *Eriochloa villosa*, *Setaria glauca*, *S. viridis*, *Avena fatua*, *Commelina communis*, *Agrostemma githago*, *Silene repens*, *Brassica juncea*, *Acalypha australis*, *Elholtzia cristata*, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*. В настоящее время на полях зерновых культур Приморского края отмечено 64 вида сорных растений. В целом зерновые культуры в Приморском крае, высеваемые обычно после сои или других пропашных, засорены значительно меньше последних. Общая засоренность их колеблется между баллами 2—4. Видовой состав засорителей зерновых культур практически тот же, что и сои, однако основной вред посевам зерновых приносят многолетние сорные растения, такие как *Sonchus arvensis*, *Cirsium setosum*, *Artemisia mandshurica*, *Equisetum arvense*, а также *Phragmites australis*, отмечаемый на полях с близким выходом грунтовых вод. Если растения первых четырех видов в посевах зерновых находятся в угнетенном состоянии (часть растений остается в фазе вегетации), то растения *Phragmites australis* развиваются нормально и образуют на полях большие задерненные пятна, достигающие иногда 1.0—1.5 га, где растения зерновых культур произрастать не могут. В настоящее время с полей Приморского края, в том числе и из посевов зерновых, совершенно исчезла *Agrostemma githago*.

Под посевами риса в Приморском крае занято сейчас около 28 тыс. га пахотных земель, расположенных в основном в Приханкайской низменности. Урожаи риса в среднем по краю составляют 25 ц/га. Основной причиной, сдерживающей рост урожайности, здесь является сильная засоренность посевов риса специализированными сорняками и растениями-гигрофитами — представителями местной флоры.

Анализ сделанных в посевах риса геоботанических описаний показал, что наиболее сильно засорены старые рисовые поля — пяти- шестилетние и более возрастов. На этих полях основными сорными растениями (встречаемость 100—50%, балл 3—5) являются 7 видов: *Echinochloa oryzoides*, *E. crus-galli*, *Monochoria korsakovii*, *Sagittaria trifolia*, *Alisma orientale*, *Ehleocaris yokoscensis*, *Lindernia procumbens*. Все эти виды, кроме первого, — водно-болотные растения местной флоры. Будучи занесенными на рисовые поля (с поливной водой или в связи с распашкой переувлажненных участков) они находят здесь условия, столь же благоприятные, как и в естественных местообитаниях. Именно эта группа растений с увеличением возраста поля становится самой устойчивой и трудноискореняемой.

Видовой состав сорных растений в посевах риса, впервые произведенных по пшенице (молодые рисовые поля), несколько иной, чем на старых полях. Здесь преобладает *Echinochloa oryzoides*, заносимый в этом случае с зерном, и сорняки, оставшиеся после пшеницы: *Phragmites australis*, *Equisetum arvense*, *Xanthium sibiricum*, *Cirsium setosum*, *Sonchus arvensis*, *Acalypha australis*, *Commelina communis*. В начале вегетации риса создается впечатление, что его посевы сильно засорены, однако к концу вегетационного периода однолетники погибают, сохраняясь лишь на неза-

топляемых водой участках. Более устойчивыми оказываются многолетние виды, особенно *Phragmites australis*, который в посевах риса находит более благоприятные условия, чем в посевах пшеницы. *Cirsium setosum*, *Sonchus arvensis* сохраняются частично в фазе вегетации на полях двух- и даже трехлетнего возраста. В случае освоения заболоченных земель, на которых присутствуют водно-болотные растения, через два-три года здесь наблюдается такой же видовой состав сорных растений, как и на старых рисовых полях.

Впервые освоенные под рис суходольные луга медленнее засоряются растениями-гигрофитами, однако через 5—6 лет растения этой экологической группы преобладают и здесь. Таким образом, независимо от предшествующей растительной формации (суходольный или влажный луг, болото, посев зерновых) через 5—6 лет видовой состав сорных растений в посевах риса представлен типичными водно-болотными растениями, произрастающими в естественных условиях данного географического района, а также специализированными сорняками риса. В дальнейшем видовой состав при современном уровне агротехники не меняется, увеличиваются лишь втречаемость и обилие видов.

Рассмотрим, какие изменения произошли в видовом составе сорняков, произрастающих в чеках, залитых водой (за 50 лет с момента, когда были произведены обследования Вазингер-Алекторовой, 1931).

Всего нами в посевах риса Приморского края обнаружено 34 вида сорных растений, относящихся к 26 родам, 12 семействам (см. таблицу). Число видов, казалось бы, очень сильно расходится с таковым (122), приводимым для посевов риса Вазингер-Алекторовой (1931). Однако из 122 видов лишь 5 (*Alisma orientale*, *Eleocharis acicularis*, *Echinochloa crus-galli*, *E. oryzoides*, *Sagittaria trifolia*) указанным автором отнесены к злостным, причем особое внимание обращено на обилие *Eleocharis acicularis*, *Alisma orientale*, *Sagittaria trifolia*. К второстепенным сорнякам отнесено 22 вида. Об одном из них — *Monochoria korsakovii* — сказано (1931, с. 147), что этот вид «скоро станет типичным рисовым сорняком». Из этого следует, что все 22 вида этой группы в период проведения исследований Вазингер—Алекторовой не являлись типичными сорняками рисовых полей. Таким образом, мы видим, что даже с учетом этой группы 50 лет назад существенное значение в засорении посевов риса имели не 122, а лишь 27 видов растений, в основном представители местной флоры, и лишь один вид *Echinochloa oryzoides* — специализированный сорняк — был занесен в край вместе с семенами риса. Большая группа растений-мезофитов (около 95 видов), также отнесенная Вазингер-Алекторовой к сорнякам риса, практически ими не является. Резко отличаясь от риса (гигрофит) по экологии, произрастая лишь на валиках, либо временно оставаясь на полях после посевов зерновых, эти растения (мезофиты) не способны продолжительное время произрастать совместно с рисом и угнетать его, так как экологическое соответствие культурного и сорного растений является необходимым условием их совместного роста. В связи с этим растения указанной группы не включены нами в список сорняков риса (Ульянова, 1975).

В настоящее время пять видов из группы злостных сорняков, как и 50 лет назад, по-прежнему наносят посевам риса наибольший вред. Предположения Вазингер-Алекторовой в отношении *Monochoria korsakovii* оправдались. К настоящему времени этот вид стал бичом рисосеяния на Дальнем Востоке, так как произрастает на большей части обследованных полей (82%) с обилием 3—4 балла. Из ранее второстепенных сорных растений риса, помимо *Monochoria korsakovii*, усилилось значение *Eleocharis soloniensis*, *Juncellus serotinus*, *Cyperus difformis*. Эти виды в настоящее время также обнаружены на большинстве рисовых полей.

Следует отметить, что растение, приводимое Вазингер-Алекторовой для юга Дальнего Востока под названием *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. и рассматриваемое указанным автором как наиболее злостный сорняк посевов риса, в действительности относится к другому, близкому

виду *Eleocharis yokoscensis* (Franch. et Savat.) Tang et Wang. Образцы, принадлежащие к *E. yokoscensis*, были описаны Ю. Д. Цинзерлингом во «Флоре СССР» под неприоритетным видовым названием *E. svensonii* Zinserl. *E. yokoscensis* произрастает на юге Дальнего Востока СССР (Приморье и Приамурье), в Монголии, Китае, Корее и Японии. *E. acicularis* в названных районах не встречается (Егорова, 1967).

В 1977 г. для подведения окончательных итогов, через семь лет после первого исследования, было проведено вторичное обследование сорно-полевой флоры Приморского края. Эти исследования показали, что изменений в видовом составе сорных растений не произошло. Однако наблюдались значительные количественные изменения в показателях встречаемости у одних и обилия у других видов. Так, в Приханкайской низменности в целом отмечено значительное усиление роли *Phragmites australis* на полях всех культур. В 1977 г. нам пришлось наблюдать как от г. Спасск-Дальнего в направлении г. Дальнереченска, иногда на протяжении 40—50 км, тянутся поля сои, кукурузы, картофеля, зерновых, как щеткой покрытые растениями этого вида. Агроном совхоза «Ружинский» Е. М. Громов сообщил, что за последние восемь лет на полях совхоза обилие этого вида увеличилось в 4—5 раз. Возросла также встречаемость *Fagopyrum tataricum*: если в 1970—1972 гг. этот вид был отмечен нами лишь на востоке края — в Дальнереченском р-не, то к 1977 г. как рудеральное и частично сегетальное растение он практически распространился по всему Приморскому краю и в скором времени может стать таким же злостным сорняком, каковым является в настоящее время в Амурской обл.

В целом анализ современной сорно-полевой флоры Приморского края показал, что видовой состав сорных растений самой южной части Дальнего Востока в своей основе сложился в конце XIX—начале XX вв. и с тех пор, особенно за последние 40 лет, изменился незначительно. Виды, отнесенные нами в настоящее время к числу злостных, существовали в Уссурийском крае еще 115 лет назад, произрастая либо на огородах, либо на рудеральных местообитаниях (Маак, 1861). С увеличением пахотных земель в крае расширялся ареал и увеличивалось обилие сорных растений. Безусловно, что с семенным материалом продолжался занос новых сорных растений, таких как *Agrostemma githago*, *Stellaria media*, *Spergula arvensis*, *Fagopyrum tataricum*, *Erigeron canadensis*, *Hordeum jubatum* и др., широко распространившихся к моменту исследований И. К. Шишкина (1936).

В настоящее время на полях сельскохозяйственных культур Приморского края нами отмечен 181 вид сорных растений, относящихся к 39 семействам и 123 родам (см. таблицу). Наибольшим числом видов представлены семейства *Gramineae* (24), *Compositae* (22), *Polygonaceae* (15), *Leguminosae* (15), *Cruciferae* (13), *Labiatae* (12), *Caryophyllaceae* (9). Как видно из вышеизложенного, представители именно этих семейств являются основными засорителями посевов края за исключением видов семейства бобовых, обилие которых, как правило, характеризуется небольшими показателями.

По нашему мнению, видовой состав сорных растений Приморского края не может в дальнейшем претерпеть серьезных изменений. Можно предположить, что виды восточноазиатского ареала, заносимые в Приморье в течение веков из Маньчжурии и способные здесь натурализоваться, уже натурализовались, как, вероятно, натурализовались и виды европейского происхождения, заносимые сюда в течение почти 120 лет из западных, центральных и южных районов нашей страны. Единственную серьезную опасность для Приморья в смысле появления новых заносных сорных растений представляет Северная Америка, откуда с семенами сои заносятся такие сорные растения, как *Ambrosia trifida*, *Helianthus lenticularis*, *Solanum carolinense*, *S. rostratum*, периодически появляющиеся в Приморском крае в виде небольших очагов. Если бы не постоянные наблюдения карантинной службы за появлением новых заносных видов, а также фи-

ксация и уничтожение этих очагов, большинство перечисленных видов давно могло бы распространиться в Приморском крае так же широко, как, например, распространилась сейчас здесь *Ambrosia artemisiifolia*, занесенная из Сев. Америки, и, как этот вид, войти в состав сорно-полевой флоры Приморского края. Однако общими усилиями работников карантинной службы, ботаников и агрономов это предотвращается.

ЛИТЕРАТУРА

Алекторова А. В. (1927). Рисовые сорняки бывшего Никольск-Уссурийского уезда по наблюдениям 1925 года. Произв. силы Дальнего Востока, III (Растительный мир).— Вазингер-Алекторова А. В. (1931). Характеристика засоренности рисовых полей Южного Приморья Дальневосточного края СССР. Тр. по прикл. бот., ген. и селекц., 35, 4.— Воложенин А. Г. (1969). Сорняки и меры борьбы с ними.— Ворошилов В. Н. (1966). Флора советского Дальнего Востока.— Егорова Т. В. (1967). Растения Центральной Азии. Вып. 3.— Комаров В. Л. (1949, 1950). Флора Маньчжурии. Избр. соч., III (1949), IV (1950), V (1950).— Комаров В. Л. (1953). Типы растительности Южно-Уссурийского края. Избр. соч., IX.— Маак Р. К. (1861). Путешествие по долине р. Уссури, I, II.— Пальчевский Н. А. (1891). Болезни культурных злаков Южно-Уссурийского края.— Ульянова Т. Н. (1975). Сорные растения в посевах риса Приморского края. Тр. по прикл. бот., ген. и селекц., 54, 3.— Шишкин И. К. (1936). Сорные растения южной части Дальневосточного края.

Всесоюзный институт растениеводства
им. Н. И. Вавилова,
Ленинград.

Получено 19 III 1975.

УДК 581.524.44 : 582.675 (470.23)

В. И. Симачев

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PULSATILLA VERNALIS* (L.) MILL. В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

W. I. SIMACHEV. LIFE CYCLE AND AGE STRUCTURE OF THE CENOPOPULATION OF *PULSATILLA VERNALIS* (L.) MILL. IN LENINGRAD REGION

Рассматриваются жизненный цикл, возрастная структура популяций реликтового вида *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. в Ленинградской обл. Предлагаются меры по охране этого ценного ботанического объекта на данной территории.

Pulsatilla vernalis — прострел весенний — в Ленинградской обл. является реликтом последнего межстадиала (аллерёда) времени деградации валдайского ледника (Миняев, 1969). Этот вид имеет разорванный, прерывистый ареал, основные части которого занимают высокогорные пояса Центральной Европы и южную Фенноскандию. Небольшая юго-восточная оконечность финляндского «острова» ареала заходит в Ленинградскую обл., на север Карельского перешейка (рис. 1, по Миняеву, 1969). Таким образом, здесь проходит северо-восточная граница распространения этого вида. В Ленинградской обл. прострел весенний встречается более или менее обильно, но спорадически на Карельском перешейке, севернее линии Приморск—Мичуринское—Отрадное. Южнее этой границы известны лишь отдельные, изолированные местонахождения (например, Орехово, Лемболово, Каннельярви). Почти все места обитания приурочены к хорошо прогреваемым светлым сосновым борам-брусничникам, ягельно-верещатниковым борам, со слабым моховым покровом, а также к старым боровым гарям. Это растение, зацветающее ранней весной, в конце апреля—начале мая крупными белоснежными цветками, опушенными снаружи золотистыми, шелковистыми волосками, с многочисленными зеленовато-желтыми тычинками в центре цветка, очень декоративно и привлекает внимание любителей-сборщиков. Цветки прострела весен-

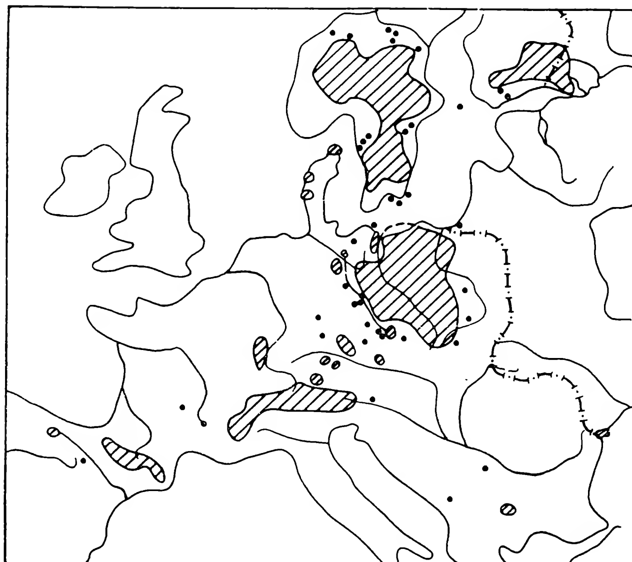


Рис. 1. Ареал *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. (по Миняеву).

него по этой причине часто собирают для букетов, рыночной продажи, при этом нередко вместе с розеткой прикорневых листьев, что ведет к гибели отдельных растений и к заметному уменьшению числа его природных местообитаний. В связи с этим прострел весенний занесен в «Красную книгу» (1975) в качестве реликтового вида, который сокращает свой ареал и нуждается в охране. Как и другие виды этого рода, он содержит алкалоид анемонин. Отнесение прострела весеннего к реликтам, декоративность, наличие полезных для медицины веществ, редкая встречаемость и обусловленная этим вероятность его исчезновения в Ленинградской обл. и побудили нас заняться вопросами биологии этого вида. Мы ставили своей задачей исследование жизненного цикла прострела весеннего, возрастной структуры его популяций, их жизненности в конкретных условиях. Это позволило выявить истинную степень угрозы исчезновения прострела весеннего в Ленинградской обл. и дать научно обоснованные рекомендации по его охране.

Нами исследованы выборки из популяций в Рощинском и Приозерском районах путем заложения площадок величиной 1 м^2 и изучения всех находящихся на них особей. Проводились фиксация побегов, маркировка отдельных особей. Кроме того, некоторые растения выращивались и наблюдались в культуре в ботаническом саду Ленинградского университета.

Прострел весенний — многолетнее травянистое розеточное растение с монокарпическими, полициклическими, реже моно- и дициклическими побегами, нарастающими моноподиально, после цветения — симподиально. Цветение прострела весеннего начинается в конце апреля—начале мая и продолжается до июня. Такой растянутый период цветения объясняется неодновременным развитием цветков как на разных растениях, так и на отдельных ветвях одной особи. В начале июня на растении можно видеть одновременно и незрелые плоды, и цветки, и бутоны. В условиях северо-запада Ленинградской обл., при неоднократных весенних заморозках это способствует благополучному переходу к плодоношению даже в случае повреждения наиболее рано развившихся цветков, так как бутоны и молодые цветоносы благодаря обильному опушению околоцветника и покрывала хорошо защищены от воздействия низких температур. Созревание семян происходит в течение мая—июня. При порывах ветра и задевании гинофора животными зрелые плодики отлетают на

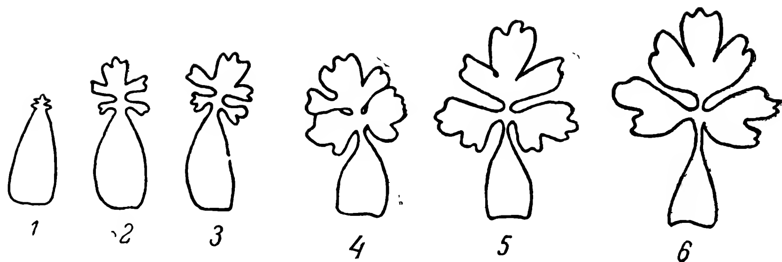


Рис. 2. Последовательный ряд катафилл генеративного побега *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill. от центра кнаружи (*1*—*6*).

небольшие расстояния. Благодаря наличию щетинок плодики, сцепившись, часто попадают в одно место большими группами. Семена прорастают примерно через две недели после плодоношения или весной следующего года. Прорастание семян надземное. В случае летнего прорастания зеленые семядоли сохраняются до первой зимовки, после чего отмирают. В первый год жизни у прострела весеннего развиваются лишь 1—2 ювенильных листа. В последующие годы число ежегодно образующихся листьев в зависимости от возраста увеличивается до трех-шести. Настоящие листья появляются в возрасте 5—8 лет. Обычно все листья текущего, прошлого и частично позапрошлого года зимуют и затем постепенно отмирают. Продолжительность их жизни 2—2.5 года. Нижние части черешков листьев в отличие от разрушающихся пластинок сохраняются дольше, благодаря чему можно ориентировочно определить возраст растения до цветения, так как в дальнейшем эти остатки окончательно отмирают. В течение всего вегетативного периода, начиная с ювенильного возрастного состояния, на стебле в разном числе закладываются пазушные почки, а на гипокотиле изредка — придаточные почки. В большинстве случаев они не развиваются. Очень редко некоторые из них трогаются в рост и дают 1—2 тонких слабых листа с укороченным черешком, вскоре отмирающих. Таким образом, для вегетативного периода в целом характерно лишь моноподиальное нарастание неветвящегося розеточного побега. Только после цветения происходят боковое ветвление и затем вновь моноподиальный рост образовавшихся побегов. Первое заложение генеративных органов происходит на пятом-восьмом году жизни в августе, и уже к сентябрю формируются все части цветка — 6 листочков околоцветника, андроцей и гинецей. Верхушка генеративного побега снаружи окружена вначале зелеными, позднее светло-коричневыми или фиолетовыми катафиллами (рис. 2), образующими постепенный ряд перехода от внутренних, менее развитых, к наружным, более дифференцированным, как, например, у *Pulsatilla halleri* ssp. *slavica* (Zimmermann, Hauser-Herterich, 1961). За катафиллами к центру следует обильно опушенное золотистыми волосками покрывало, плотно охватывающее верхушечный зачаточный цветок, дальнейшее развитие которого происходит лишь на следующий год. Одновременно с верхушечной генеративной почкой в пазухах катафилл закладываются пазушные генеративные и вегетативные почки; активный рост и развитие последних начинается в следующем году после отцветания генеративных побегов. Наблюдается несколько вариантов заложения генеративных и вегетативных почек (рис. 3). Определенная закономерность в возникновении того или иного варианта не обнаружена. Периодичность и число закладывающихся генеративных и вегетативных почек зависят прежде всего от условий среды и зрелости самого растения. Например, хорошо развитые средневозрастные особи имеют более сложно дифференцированный верхушечный побег, большее число генеративных почек, чем молодые. Наиболее часто закладываются одна генеративная и две вегетативных почки (рис. 3, *1*).

В течение генеративного периода из нижних, в основном подземных утолщенных частей побега формируется, по терминологии Нухимовского

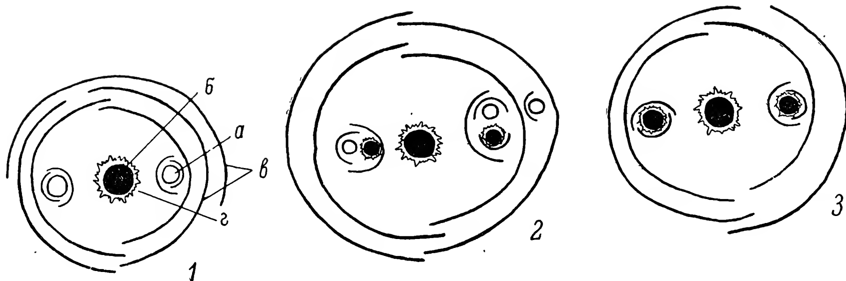


Рис. 3. Три варианта заложения пазушных почек в верхушечном генеративном побеге *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill.

а — вегетативные почки, *б* — генеративные почки, *в* — катафиллы, *г* — покрывало.

(1969), длинноветвистый многоглавый подземный каудекс. Благодаря его контрактильной деятельности нарастающие вверх побеги углубляются в почву, а зеленые розетки листьев постоянно остаются на уровне ее поверхности. После плодоношения генеративные побеги отмирают. Этот процесс затрагивает лишь небольшую часть каудекса, расположенную непосредственно под цветоносом, на которой образуются впоследствии углубления. Число таких углублений на каудексе в какой-то мере соответствует количеству прошедших цветений. В случае, если на верхушке закладываются только генеративные почки (рис. 3, *3*), после плодоношения отмирает сразу весь побег. По мере старения организма благодаря многократным генерациям и сопровождающим их ветвлениям число розеток у особи увеличивается. Они остаются скученными. Большое число тесно сближенных розеточных листьев, их остатков, обильное опушение почек способствуют усилению процесса вымокания в позднезимнее и ранневесеннее время. В центре куста происходит наиболее значительное отмирание отдельных побегов и их групп. Оно влечет за собой начало партикуляции в базальной части каудекса. Так как ветви быстро отмирают полностью, партикуляция протекает почти по «классическому типу» (Шалыт, 1965) с образованием полой трубки. Если разрушаются наружные побеги, то отмирает сегмент.

Обычно у старых и стареющих особей отмирание начинает преобладать над процессами возобновления, при этом не наблюдается образования придаточных корней на каудексе. По характеру корневой системы мы относим прострел весенний к стержнекорневым растениям, сменяющим в процессе онтогенеза простую стержнекорневую систему на стержнекорневую многоосевую ветвистую (по классификации Голубева, 1962). Правда, согласно этому автору, часто трудно или почти невозможно отграничить вышеназванную структуру от стержнекистекорневой и кистекорневой пучковатого и универсального типов, которые в биологическом отношении являются равноценными. По классификации В. Н. Голубева, стержнекистекорневые растения должны обладать хорошо выраженными придаточными корнями, образующимися на корневище или каудексе, при сохранении главного корня более или менее длительное время. Кистекорневые же растения имеют только придаточную корневую систему. У прострела весеннего главный корень либо сохраняется в течение всей жизни, выделяясь в корневой системе своей толщиной и длиной, либо останавливается в росте и заменяется системой немногочисленных толстых или большим числом тонких боковых скелетных корней, поэтому мы относим прострел весенний, как уже сказано, к стержнекорневым растениям. Возможно, что, помимо боковых корней, у этого вида на главном корне образуется некоторое количество придаточных корней. Однако это предположение требует специального анатомического исследования, так как боковые корни и придаточные корни на корнях морфологически друг от друга не отличаются, имея лишь различное место и время заложения,

первые — в перицикле, вторые — в камбии, феллогене или каллюсе (Воронин, 1964).

Осенью на каудексе у прострела весеннего появляются лишь тонкие придаточные корни для улавливания поверхностной влаги. Корневая система, с возрастом углубляясь, все более удаляет всасывающую сферу от концов побегов. Одновременно с разрушением части куста отмирает и соответствующая ей часть корневой системы. Партикуляция в данном случае не несет в себе функции вегетативного размножения. Процессы разрушения ведут в конечном итоге к гибели особи. Отдельные партикулы, остающиеся от такого разрушенного куста, с удаленными апикальными меристемами (розетки и всасывающей части корня) не способны образовывать новые побеги и придаточные корни, а потому обречены. Правда, они могут существовать еще довольно продолжительное время, тем самым удлиняя жизнь особи.

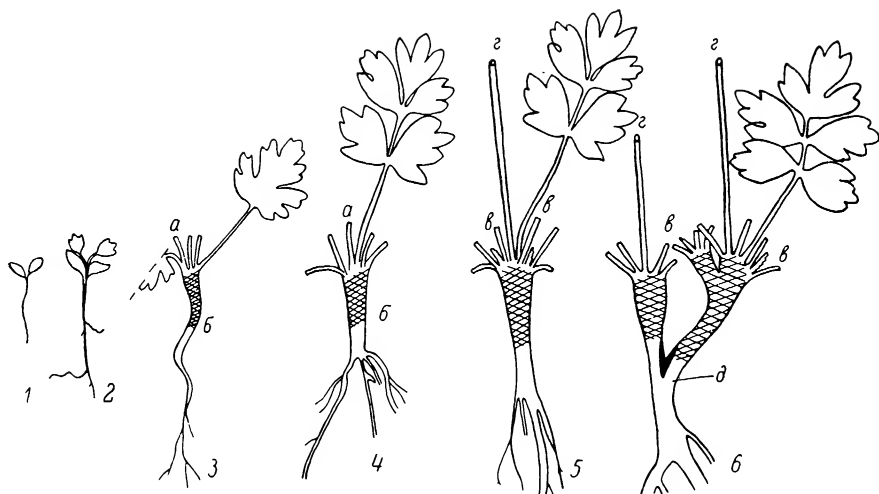
Анализ разновозрастных особей популяции дает возможность разделить жизненный цикл прострела весеннего на ряд возрастных состояний, характеризующих тот или иной этап онтогенеза. Выделение возрастных групп проводилось нами по классификации, предлагаемой авторами книги «Ценопопуляции растений» (Смирнова и др., 1976), составленной на основе общепринятой схемы Т. А. Работнова (1950). Согласно этой классификации, выделяются следующие периоды онтогенеза и возрастные состояния, отличающиеся друг от друга определенными качественными и количественными признаками (рис. 4).

I. П е р и о д п е р в и ч н о г о п о к о я представлен покоящимися семенами. Плодики орешковидные, продолговатые, с разросшимися в виде остей длинными столбиками. Плодики и столбики покрыты многочисленными щетинками. На одном гинофоре может развиваться до 200 плодиков. Большая часть семян созревает в июне, меньше чем через месяц после цветения.

II. П р е г е н е р а т и в н ы й п е р и о д характеризуется развитием особей от проростка до взрослого вегетативного состояния. В зависимости от степени сформированности тех или иных вегетативных органов растения он подразделяется на следующие возрастные состояния:

1) п р о р о с т к и (рис. 4, *1*); на данном этапе онтогенеза у особей появляются лишь первичные морфологические структуры. Зрелые семена, попав в благоприятные условия, прорастают летом текущего года, либо весной следующего. Продолжительность прорастания около двух недель. У проростков развивается главный неветвящийся корень примерно до 3 см дл. Гипокотиль короткий, светлоокрашенный, более толстый, чем главный корень. В месте корневой шейки имеется отчетливый переход от утолщенного гипокотиля к более тонкому корню. Семядоли овальные, зеленые. Эпикотиль и почечка не выражены. Это возрастное состояние длится несколько недель;

2) ю в е н и л ь н ы е р а с т е н и я (рис. 4, *2*); у растений этой возрастной группы наряду с возникшими ювенильными листьями некоторое время еще сохраняются семядольные, формируется корневая система. Она может быть двух типов. При первом типе главный корень удлиняется до 5 см, дает до 10 боковых ветвящихся корней. При втором корень, достигнув 2—3 см, останавливается в росте, сменяясь системой боковых корней, отходящих по 2—3 от главного корня. В общем корневая система имеет 2—3 порядка ветвления. Подземная часть стебля и гипокотиль за счет вторичного роста и остатков черешков отмерших листьев утолщаются, образуя простой каудекс. На каудексе иногда имеются немногочисленные пазушные и придаточные почки. У ювенильного листа короткий черешок (до 0.7 см) и упрощенная листовая пластинка. Она или овальная, цельная, сверху трехзубчатая, до 0.9 см дл., или с тремя неглубоко надрезанными долями, средняя из которых в свою очередь мелкозубчатая, а боковые двузубчатые или простые. В розетке обычно 3—5 листьев. Растения находятся в этом возрастном состоянии 2—3 года;



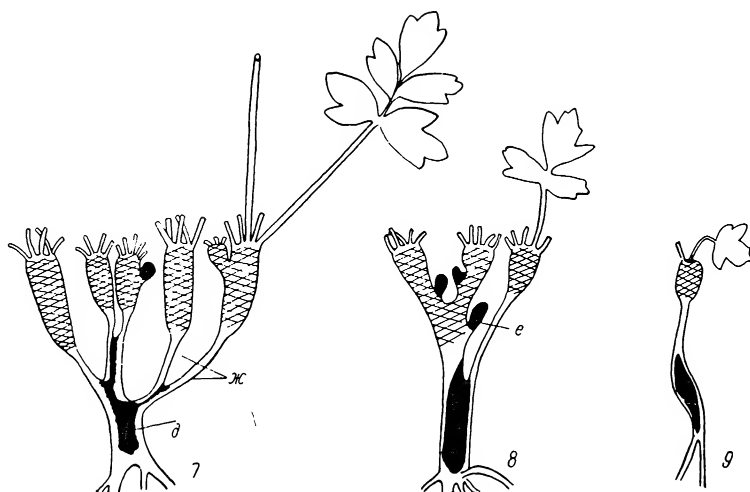


Рис. 4. Возрастные состояния *Pulsatilla vernalis* (L.) Mill.

1 — проросток, *2* — ювенильное, *3* — имматурное, *4* — виргинильное, *5* — молодое генеративное, *6* — средневозрастное генеративное, *7* — старое генеративное, *8* — субсенильное, *9* — сенильное. *а* — черешки живых листьев, *б* — часть стебля с остатками черешков отмерших листьев, *в* — боковые побеги, *г* — цветоносы, *д* — отмирающие части каудекса, *е* — отмирающие побеги, *ж* — части стебля с разрушенными остатками отмерших черешков листьев.

3) имматурные растения (рис. 4, *3*); это возрастное состояние характеризуется отсутствием семядолей, значительным усложнением ювенильного листа (однако отличающегося по размерам и строению от взрослого), дальнейшим развитием корневой системы. Главный корень, если он сохраняется, достигает 10 см дл. Количество боковых корней и порядок их ветвления увеличиваются. В базальной части главного корня иногда появляются дополнительные боковые. Каудекс заметно утолщается. Некоторые пазушные и придаточные почки, заложенные на нем еще в ювенильном состоянии, развиваются в слабые отмирающие потом побеги. Длина черешков листьев до 5, пластинок — до 2.5 см. Последняя почти дважды трехдольчатораздельная, дольки могут быть с зубцами. Иногда появляется дополнительно еще одна пара боковых двузубчатых или двулопастных долей, незначительно (до 0.5 см) удаленных от верхушечной доли. В розетке 5—7 листьев. Это возрастное состояние длится 3—4 года;

4) виргинильные растения (рис. 4, *4*); главным отличительным признаком этого возрастного состояния, последнего для пре-

генеративного периода онтогенеза, является форма листьев, типичная для взрослого растения. При прохождении последующих этапов онтогенеза лист может быть больших размеров, но степень рассеченности его пластинки остается прежней. Тип корневой системы в общих чертах сохраняется. Каудекс в верхней части утолщается до 0.8 см в диам. Лист обычно 8—10 см дл. Пластинка листа трехраздельная с сидячими боковыми долями, в свою очередь двухрассеченными на крупнозубчатые лопасти. Средняя доля на черешке, триждырассеченная, с зубчатыми долями. Реже пластинка листа непарноперистая с двумя парами триждырассеченных боковых долей. Иногда трудно определить, к виргинильному или имматурному возрастным состояниям относится растение. Длительность виргинильного состояния небольшая, по-видимому, около года.

III. Генеративный период; в этом периоде происходит формирование генеративных побегов, моноподиальное нарастание сменяется симподиальным, появляются ветви и в то же время наряду с процессами возобновления усиливаются процессы отмирания, выражающиеся в партикуляции, изменяется тип каудекса. В зависимости от числа ветвей, их длины, наличия или отсутствия партикуляции в этом периоде можно выделить следующие возрастные состояния:

1) молодые генеративные растения (рис. 4, *5*); в этом возрастном состоянии растение впервые зацветает, начинается рост боковых побегов, партикуляция отсутствует. Корневая система — на том же уровне развития, как у виргинильных растений. Длина корней до 20 см, максимальное число порядков ветвления — 6. Каудекс укороченноветвистый. Размеры листьев прежние. Боковые побеги (в числе 2—3) почти не удалены друг от друга. Благодаря сближенности они нередко создают впечатление одного моноподиального побега. В розетках обычно 2—4 листа; цветоносов 1 (2—3). Продолжительность пребывания растений в этом и последующих возрастных состояниях установить трудно;

2) средневозрастные генеративные растения (рис. 4, *6*); у растений этого возрастного состояния происходит максимальное увеличение семенной и вегетативной продуктивности. В то же время наблюдается отмирание отдельных побегов, разрушение центральной части каудекса в месте первого ветвления, что приводит в следующем возрастном состоянии к партикуляции особей. Длина корней достигает 30 см. Каудекс из укороченного превращается в длинноветвистый многоглавый, так как ветви удлиняются (до 6 см), число их возрастает до 20. Количество листьев в розетке и их размеры примерно те же. Цветоносов 4—6 (в одном случае 27). Иногда среди средневозрастных генеративных особей встречаются отдельные нецветущие и не заложившие цветочных почек растения. По-видимому, это вызвано неблагоприятными условиями;

3) старые генеративные растения (рис. 4, *7*); процессы отмирания, начавшиеся в предыдущем возрастном состоянии, еще более усиливаются, постепенно становятся преобладающими. Снижается число цветоносов и новых побегов. В корневой системе часто остаются только крупные скелетные корни. Более мелкие в зависимости от типа корневой системы отмирают или остаются только на концах сильно углубленных скелетных корней. В значительной мере разрушается каудекс. Образуются партикулы, иногда соединенные между собой небольшими участками механической ткани, позднее быстро разрушающейся. В этом возрастном состоянии растения представлены целыми кустами или отдельными партикулами. Розеточные листья меньшего размера, нередко по степени рассеченности уподобляются ювенильным. Цветоносов обычно 1—2.

IV. Постгенеративный период онтогенеза — представляет собой заключительную фазу старения и отмирания разрушенных партикуляцией особей. В зависимости от степени отмирания в нем можно выделить следующие возрастные состояния:

1) субсенильные растения (рис. 4, *8*), представляющие отдельные партикулы материнского куста: у них еще имеется некоторое

количество почек возобновления, но, в отличие от старых генеративных растений полностью отсутствует плодоношение. Корневая система односторонняя, с малым числом крупных скелетных корней. Листья еще более мелкие и простые. Иногда развиваются отдельные абортивные цветки, не имеющие цветоноса, не раскрывающиеся и не доходящие до плодоношения;

2) сенильные растения (рис. 4, *9*) — это обычно особи, максимальное время существования которых определяется текущим вегетационным сезоном, по окончании которого, зимой, они, по-видимому, погибают. Конус нарастания и листья постепенно отмирают.

Определение возрастного состава проводилось нами в 1974—1976 гг. в популяции, расположенной в Приозерском районе, в окрестностях оз. Светлое, в холмисто-камовом районе с абсолютными высотами выше 70 м. Наибольшая частота встречаемости растений отмечается на пологих склонах южной и юго-западной экспозиций, что можно объяснить хорошим прогреванием и быстрым таянием снега. Территория в прошлом неоднократно подвергалась пожарам, а сейчас представляет собой редкостойный ягельно-верещатниковый бор с небольшим набором видов высших растений, среди которых наиболее обычны здесь *Vaccinium vitis-idaea* L., *Thymus serpyllum* L. s. l., *Calamagrostis epigeios* L., *Convallaria majalis* L., *Solidago virgaurea* L., *Festuca ovina* L. Моховой покров не выражен. Анализ популяции прострела весеннего показал присутствие в ней особей всех возрастных состояний, следовательно, согласно Работнову (1950), исследуемую популяцию можно назвать нормальной. В ней наблюдаются следующие соотношения растений разных возрастных состояний, выраженные в процентах от общего числа: проростки — 1, ювенильные — 2, имматурные — 20, виргинильные — 8, молодые генеративные — 18, средневозрастные генеративные — 26, старые генеративные — 7, субсенильные — 13, сенильные — 5.

Нахождение в популяции проростков свидетельствует о наличии нормального семенного возобновления. Малый процент проростков и ювенильных растений, по-видимому, объясняется большой зависимостью их от погодных условий. Последние годы характеризовались сильными весенними заморозками и снегопадами, приходящимися на начало развития проростков, и сильными засухами в осенний период. Проростки и ювенильные растения наиболее уязвимы в засушливое время, так как слабо развитая корневая система при фильтрующем песчаном субстрате не обеспечивает молодые растения достаточным количеством влаги.

Имматурные особи имеют уже достаточно развитую розетку листьев, корневую систему с более углубленной всасывающей частью. Благодаря лучшей приспособленности имматурных растений, большей продолжительности этого возрастного состояния их число в сравнении с проростками и ювенильными увеличивается. Развитие особей от имматурных через виргинильные к молодым генеративным совершается довольно быстро, если окружающие условия не препятствуют этому, чем и можно объяснить меньший процент виргинильных в сравнении с имматурными. Подавляющее число особей в популяции является генеративным. Из них наименьший процент приходится на старые генеративные растения. Это объясняется тем, что начинающееся в средневозрастном генеративном состоянии разрушение у старых генеративных растений быстро прогрессирует, и поэтому они довольно скоро переходят в субсенильные. В субсенильном состоянии вегетирующие растения могут еще более или менее продолжительное время существовать, так как они неспособны к генерации, которая сама по себе усиливает процессы отмирания, поэтому число субсенильных растений увеличивается. Но в целом малый процент растений, находящихся в постгенеративном периоде, свидетельствует о кратковременности этого заключительного этапа в сравнении с длительностью всего онтогенеза прострела весеннего. Самое большое число особей относится к средневозрастному генеративному состоянию, что позволяет нам, согласно А. А. Уранову и О. В. Смирновой (1969), считать нашу популяцию нор-

мальной зрелой. Следует отметить, что почти во всех возрастных состояниях имеются отдельные угнетенные особи, поэтому не все растения проходят полный жизненный цикл. Длительность жизни прострела весеннего в условиях Ленинградской обл. составляет, по-видимому, 15—20 лет. Сходные результаты получены нами при анализе возрастного состава популяции прострела весеннего в Рощинском р-не, в окрестностях ст. Каннельярви, находящейся в подобных эколого-фитоценотических условиях.

Возрастной состав популяции является одним из основных критериев, определяющих жизненность ценопопуляции (Ермакова, 1976). Наличие в изученных популяциях прострела весеннего всех возрастных состояний, большое количество генеративных особей (51%), обеспечивающих нормальное семенное возобновление, полнота прохождения растениями большого жизненного цикла свидетельствуют о высокой жизненности его популяций. Но, несмотря на это, на территории Ленинградской обл. прострел весенний встречается фрагментарно, лишь в местообитаниях определенного типа: редкостойных, хорошо прогреваемых борах, боровых гарях, на склонах южной и юго-западной экспозиции с разреженным травяным покровом.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать следующие выводы о сохранении и воспроизведении прострела весеннего на нашей территории.

Имея высокую жизненность ценопопуляций, прострел весенний может успешно существовать в ненарушенных природных местообитаниях, не сокращая площади своего распространения.

Нарушение природных местообитаний в связи со строгой приуроченностью прострела весеннего к определенным эколого-фитоценотическим условиям может привести к его исчезновению на нашей территории.

Неумеренный сбор цветков снижает семенную продуктивность популяций и ведет к уменьшению числа особей, находящихся на ранних этапах онтогенеза, количество которых в популяции обычно невелико.

Для сохранения в Ленинградской обл. прострела весеннего необходима организация заказника в наиболее типичном природном местообитании, например в окрестностях оз. Светлое — Приозерский р-н. На его территории должны быть запрещены мероприятия, которые могут привести к крупным экологическим нарушениям, а также сбор цветков и отдельных растений. Учитывая высокую декоративность прострела весеннего, можно рекомендовать ботаническим учреждениям, обществам по охране природы ограниченное введение его в культуру, так как в условиях культуры всхожесть семян и приживаемость на ранних стадиях онтогенеза выше (до 50%). Заповедание необходимой территории, запрещение сбора, введение в культуру, контроль за состоянием популяций позволят не только уберечь прострел весенний от гибели, от сокращения его ареала, но помогут увеличить численность этого вида в существующих местообитаниях. Кроме того, возможно с помощью подсева восстановление прострела весеннего в некоторых прежних местах его распространения.

Автор выражает благодарность научному руководителю Н. А. Миняеву за большую помощь в подготовке настоящей работы.

ЛИТЕРАТУРА

Воронин Н. С. (1964). Эволюция первичных структур в корнях растений. Уч. зап. Калуж. пед. инст. им. К. Э. Циолковского, 23. — Голубев В. Н. (1962). Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи. Тр. Центр.-Чернозем. гос. зап. им. проф. В. В. Алехина, VII. — Ермакова И. М. (1976). Жизненность ценопопуляций и методы ее определения. В кн.: Ценопопуляции растений. М. — Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. (1975). Под ред. А. Л. Тахтаджяна. Л. — Миняев Н. А. (1969). Горные среднеевропейские элементы во флоре северо-запада европейской части СССР. В кн.: Ареалы растений флоры СССР, 2. Л. — Нухимовский Е. Л. (1969). О термине и понятии «каудекс». Сообщ. 3. Многообразие каудексов и отличие их от других структурных образований. Вестн. МГУ, биол., почвовед., 1. — Работнов Т. А. (1950). Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. Геоботаника, 6. — Смирнова О. В., Л. Б. Заугольнова, Н. А. Торопова,

Л. Д. Фаликов. (1976). Критерии выделения возрастных состояний и особенности хода онтогенеза у растений различных биоморф. В кн.: Ценопопуляции растений. М. — Уранов А. А., О. В. Смирнова. (1969). Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений. БМОИП, биол., 74, 1.— Шалыт М. С. (1965). Партикуляция у высших растений. В кн.: Проблемы современной ботаники, II. М.—Л. — Zimmermann W., R. Hauser—Herterich. (1961). Zur Morphologie und Anatomie von *Pulsatilla*. Zeitschr. Bot., 49, 5.

Ленинградский
государственный университет.

Получено 3 V 1977.

УДК 581.2 : 581.43 : 582.998.2

Т. С. Антонова

РАЗВИТИЕ ГАУСТОРИЙ *OROBANCHE CUMANA* WALLR. В КОРНЯХ ИММУННЫХ И ПОРАЖАЕМЫХ ФОРМ ПОДСОЛНЕЧНИКА

T. S. ANTONOVA. DEVELOPMENT OF *OROBANCHE CUMANA* WALLR. SUCKERS IN ROOTS OF IMMUNE AND SUSCEPTIBLE FORMS OF SUNFLOWER

Представлена анатомическая картина развития и гибели гаусторий заразихи подсолнечной в корнях иммунных и поражаемых форм подсолнечника. С помощью флороглюциновой реакции и метода люминесцентного анализа, позволяющего обнаружить ничтожные количества лигнина, показано, что в поврежденных клетках корней иммунных форм подсолнечника в ответ на инфекцию происходит синтез лигнина.

Анатомическое изучение процесса внедрения гаусторий заразихи в корень подсолнечника было предпринято нами в связи с тем, что этот паразит наносит большой ущерб культуре подсолнечника. Уже более 60 лет ведется поиск причин устойчивости подсолнечника к заразихе. Все исследования иммунитета сводились к изучению физиолого-биохимических различий иммунных и поражаемых форм подсолнечника, проявляющихся при поражении этим паразитом. Число работ о развитии гаусторий в тканях подсолнечника весьма ограничено. Наиболее полно механизм инфекции описан Креннером (Krenner, 1958).

Среди работ, посвященных паразитам близких видов *Orobanche*, нам известны только две, в которых рассматривается развитие гаусторий в тканях растений-хозяев: исследование Тэйта (Tate, 1925) о развитии *O. hederae* Duby в корне *Hedera helix* и работа Кадри и Тьюфика (Kadry, Tewfik, 1956) о развитии *O. crenata* Forssk. в корне *Vicia faba*.

Методика

Участки корешков иммунных и поражаемых форм подсолнечника длиной 0.3—0.5 см вместе с прикрепившимся проростком заразихи вычленяли под бинокуляром и фиксировали смесью Чемберлена (90 : 5 : 5). Далее применяли общепринятую методику приготовления постоянных препаратов. Окрашивали сафранином со светлым зеленым, гематоксилином Гейденгайна с сафранином, хризоидином со светлым зеленым. Кроме того, на срезах, выполненных от руки на свежем материале, проводили реакцию на лигнин (флороглюцин+соляная кислота). Под люминесцентным микроскопом наблюдали поврежденные клетки хозяина.

Результаты и обсуждение

Мы уже указывали (Панченко, Антонова, 1974), что паразит способен проникать не только в корни поражаемых форм подсолнечника, но и иммун-

ных. Рассмотрим, как происходит развитие гаустории в корнях поражаемых форм.

Известно (Kadry, Tewfic, 1956; Терехин, Никитичева, 1968), что в семени заразихи зародыш недифференцирован и представляет собой проэмбрио — округлую массу довольно однородных клеток. При прорастании семени клетки базальной области проэмбрио делятся, вытягиваются и образуют ростовую «трубку», которая состоит из удлиненных паренхиматических клеток. Кончик ростовой трубки состоит из сильно выпуклых активных клеток (рис. 1, *1*), которые вступают в контакт с корнем хозяина. Поверхность оболочек этих клеток неровная. На ней имеются небольшие выпуклости (рис. 1, *2*), которые можно заметить только на живом объекте после обработки бензидином с перекисью по методу, описанному Дженсеном (1965), при увеличении в 600 раз. На фиксированном материале наблюдать их не удавалось. По-видимому, эти выпуклости — неустойчивые образования и при фиксации не сохраняются. Бензидиновая реакция выявляет насыщенность их пероксидазой. Благодаря им увеличивается всасывающая поверхность гаустории. В местах контакта с поверхностью корня активные клетки проростка образуют впячивания в его клетки (рис. 1, *3*). Впячивания увеличиваются и проходят через коровую паренхиму, устремляясь к центральному цилиндру (рис. 1, *4*). В это время они достигают гигантских размеров (в среднем 130×460 мкм) по сравнению с клетками ростовой «трубки» (в среднем 40×180 мкм) и содержат крупные ядра.

Достигнув центрального цилиндра, гигантские клетки гаустории, не встречая каких-либо препятствий, проникают в эндодерму, перицикл и флоэму (рис. 1, *5*). Когда гаустория достигает ксилемы корня, начинается беспорядочное деление ее клеток. Одновременно клетки, вступившие в контакт с ксилемой, начинают вторгаться в сосуды через неодревесневшие участки (рис. 1, *6*). Кроме того, они проникают между трахеидами, расчленяя ксилему на отдельные элементы (рис. 1, *7*). Это увеличивает площадь соприкосновения будущих сосудов паразита с сосудами хозяина и способствует более прочному сочленению их.

Залогом успеха дальнейшего развития паразита является образование собственной сосудистой системы, объединенной с сосудами хозяина. К этому времени в результате многократных делений число клеток гаустории сильно возрастает и они становятся мелкими по сравнению с клетками хозяина. Вследствие их деления на корне образуется каллюсообразное утолщение — клубенек (рис. 1, *9*), в котором в дальнейшем формируется точка роста.

Клетки паразита, проникшие в сосуды и между ними, дифференцируются в трахеиды (рис. 1, *8*). В трахеиды превращается и часть других клеток гаустории и клубенька. Их расположение довольно беспорядочное, но они находятся преимущественно в центре этих органов (рис. 1, *9*).

Иная картина наблюдается при развитии гаусторий в корнях иммунных форм подсолнечника. В них гаустории и проростки заразихи погибают на разных этапах как в коровой паренхиме, так и в тканях центрального цилиндра (рис. 2, *1*, *2* — вклейка), причем в одном корешке могут быть гаустории, погибшие как в коровой паренхиме, так и в центральном цилиндре. Это связано с неоднородностью состава популяций заразихи. Как известно, существует комплекс морфологически неразличимых физиологических рас паразита. Мы считаем, что особи, успевающие достигнуть ксилемы до своей гибели, — представители наиболее агрессивной расы заразихи. Когда гаустория достигает ксилемы, она не может проникнуть в проводящий сосуд, так как в стенке последнего в зоне контакта с паразитом образуется дополнительный слой лигнина (рис. 2, *3*, *4*), который пропитывает и срединную пластинку между элементами ксилемы. Это исключает возможность формирования у гаустории собственной проводящей системы и объединения ее с проводящей системой хозяина. В результате наступает некроз клеток гаустории.

Возникновению некрозов гаустории в других тканях корня сопут-

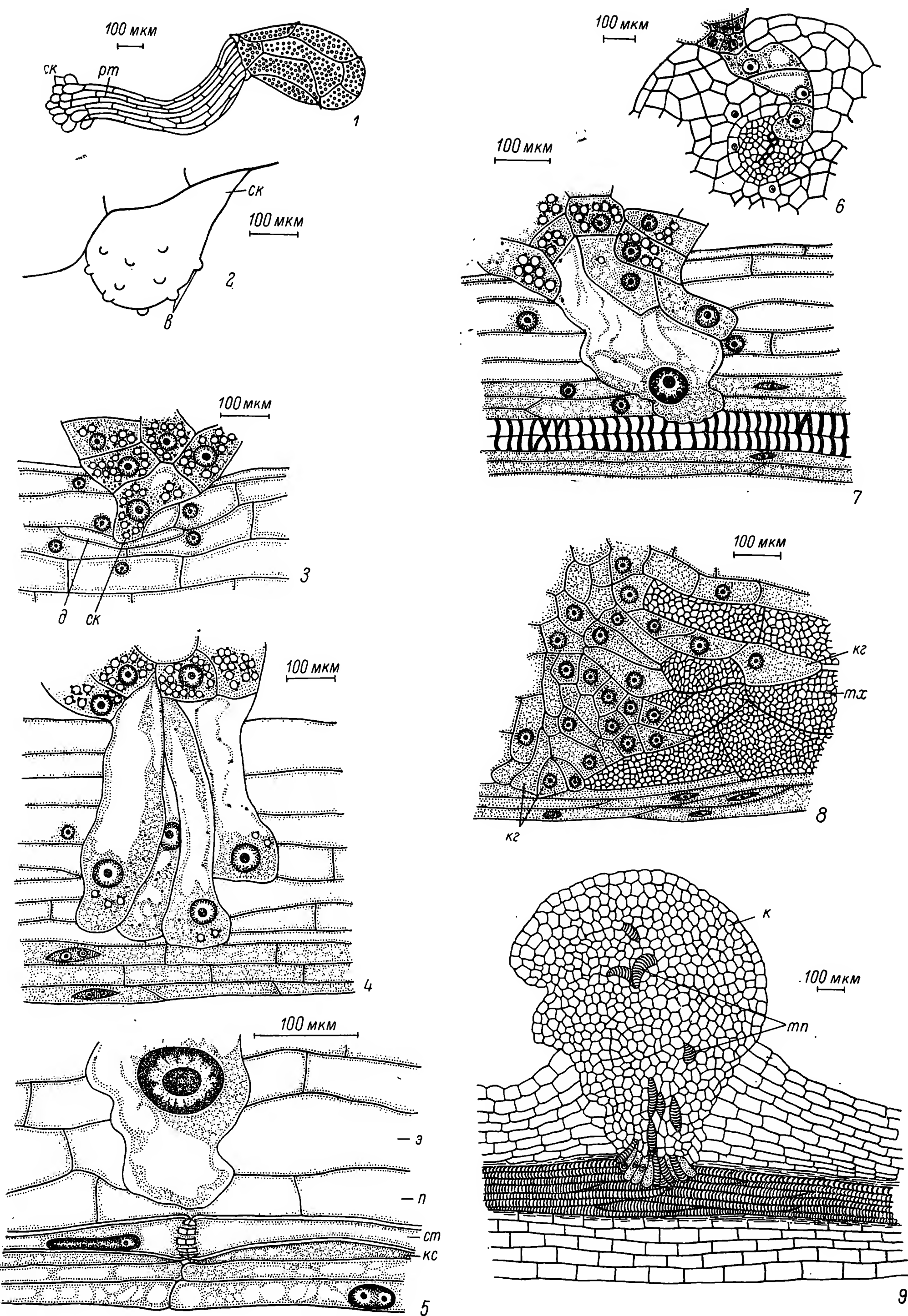


Рис. 1. Развитие гаустории *Orobanche cumana* Wallr. в корне поражаемой формы подсолнечника.

1 — ростовая «трубка» паразита; *2* — активная клетка кончика ростовой «трубки» с выпуклостями на ее поверхности; *3* — проникновение активной клетки в корень и деформация стенки клетки хозяина под ее давлением; *4* — прободение коровой паренхимы гигантскими клетками гаустории; *5* — прободение эндодермы и перицикла; *6*, *7* — гаустория достигла ксилемы корня, но еще не приступила к делению; *8* — расслоение ксилемы хозяина на отдельные элементы под действием размножившихся клеток гаустории; *9* — дифференциация ксилемы в гаустории паразита. *в* — выпуклости, *д* — деформация, *к* — «клубенек», *кг* — клетки гаустории, *кс* — клетка-спутница, *п* — перицикл, *рт* — ростовая «трубка» заразихи, *ак* — активная клетка, *ст* — ситовидная трубка, *тп* — трахеида паразита, *тх* — трахеиды хозяина, *э* — эндодерма.

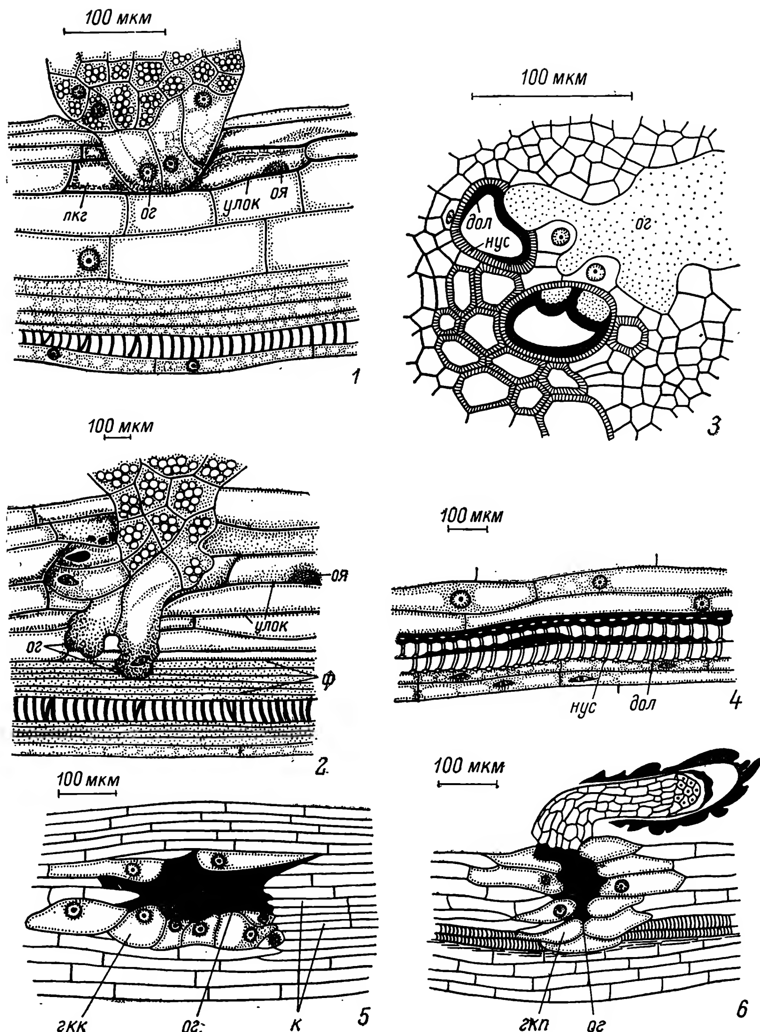


Рис. 2. Гибель гаустории *Orobanche cumana* Wallr. в корне иммунной формы подсолнечника.

1 — гибель гаустории в коровой паренхиме; *2* — дегенерация гаустории, достигшей флоэмы; *3*, *4* — отложения лигнина в ксилеме; *5* — гипертрофическое разрастание клеток камбия на границе с зоной некроза гаустории; *6* — гипертрофия клеток коровой паренхимы вокруг зоны некроза гаустории. *гкк* — гипертрофированные клетки камбия, *гкп* — гипертрофированные клетки паренхимы, *дол* — дополнительные отложения лигнина, *к* — камбий, *пкг* — паренхима с крупными гранулами, *нус* — н ормальное утолщение сосуда, *ог* — отмирающая гаустория, *оя* — остатки ядра, *улок* — утолщенная лигнифицированная оболочка клетки, *ф* — флоэма.

ствует поведение ядра поврежденной клетки. Оно вступает в контакт либо со стенкой клетки гаустории, либо со стенкой собственной клетки вблизи гаустории, слегка уплотняется и разбухает. Этот процесс сопровождается разбуханием и стенок клетки хозяина. В таком состоянии ядро вместе с прилегающей к ним цитоплазмой интенсивно окрашивается основными красителями. Позднее возникает некроз содержимого поврежденной клетки и вместе с ним гаустории паразита. Это ведет к гипертрофическому разрастанию тканей хозяина, окружающих зону некроза (рис. 2, *5*, *6*).

Гибель гаусторий в клетках коровой паренхимы также обусловлена накоплением лигнина. Появление лигнина в оболочках клеток, поврежденных гаусториями, предшествует возникновению в них некроза. Это

было выявлено с помощью флороглюциновой реакции и метода люминесцентной микроскопии. Реакция с флороглюцином и соляной кислотой вызывает малиновое окрашивание стенок поврежденных клеток и стенок клетки гаустории. Менее интенсивно в малиновый цвет окрашивается пристенная цитоплазма поврежденных клеток. Интенсивность окрашивания зависит от времени, прошедшего с момента инфекции. Чем оно длительнее, тем сильнее окрашивание. Прежде всего слабое розовое окрашивание появляется в углах и оболочках поврежденных клеток, когда в них еще не заметно видимых изменений, сопутствующих некрозу. В дальнейшем, когда становятся видны признаки некроза (разбухание ядра, сродство ядра и цитоплазмы к основным красителям, побурение содержимого клетки), в малиновый цвет окрашивается уже все содержимое поврежденной клетки вместе с проникшей в нее клеткой гаустории.

Вызывало сомнение, действительно ли здесь происходит лигнификация или же имеет место накопление веществ, которые дают такую же окраску с флороглюцином, как и лигнин? Известно, что при применении флороглюциновой реакции возможна ошибка в тех случаях, когда оболочки клеток пропитываются смолистыми веществами, содержащими феруловую кислоту (Джапаридзе, 1953). Для извлечения возможных смолистых веществ объект выдерживали в серии этиловых спиртов различной концентрации, которая обычно используется при изготовлении постоянных препаратов. Однако и после такой обработки реакция с флороглюцином остается положительной. Вместе с тем оболочки поврежденных клеток в ультрафиолетовом свете обладают собственной зеленовато-голубой люминесценцией. Как указал А. Н. Бояркин (1934), такое свечение свойственно лигнину, тогда как чисто целлюлозные оболочки не люминесцируют в ультрафиолетовом свете. В нашем материале постепенно, с возрастанием времени с момента инфицирования клетки, появляется такая же люминесценция цитоплазмы. Чувствительность люминесцентного анализа позволяет обнаружить ничтожные количества лигнина там, где результат флороглюциновой реакции кажется сомнительным. В сочетании друг с другом оба метода показывают, что повреждение клеток коровой паренхимы иммунных форм подсолнечника гаусториями отдельных представителей заразихи приводит к возникновению в поврежденных клетках процесса лигнификации, который, раз начавшись, протекает до тех пор, пока не одревеснеет целиком вся клетка вместе с клеткой паразита.

Накопление лигнина, возможно, связано с нарушениями каких-то звеньев окислительного метаболизма. Для синтеза ароматических структур, из которых построены молекулы лигнина, необходим эритрозо-4-фосфат, образующийся в ходе гексозомонофосфатного пути дыхания (Рубин и др., 1975), поэтому не исключено, что в поврежденных клетках коровой паренхимы корней иммунных форм подсолнечника может возрастать доля гексозомонофосфатного пути дыхания.

Однако процесс лигнификации в клетках коровой паренхимы встречается сравнительно редко и, по-видимому, возникает в ответ на воздействие представителей более слабых по вирулентности рас заразихи. В подавляющем большинстве случаев гаустории заразихи погибают по достижении ксилемы корня.

ЛИТЕРАТУРА

Бояркин А. Н. (1934). Определение одревеснения растительных оболочек. Тр. Инст. нового лубяного сырья, 8, 1.— Джапаридзе Л. И. (1953). Практикум по микроскопической химии растений.— Дженсен У. (1965). Ботаническая гистохимия.— Панченко А. Я., Т. С. Антонова. (1974). Особенности защитной реакции устойчивых форм подсолнечника на внедрение заразихи. Сельхоз. биол., 9, 4.— Терехин Э. С., З. И. Никитичева. (1968). Постсеменное развитие паразитных *Angiospermae*. I. Метаморфоз. Бот. ж., 53, 1.— Рубин Б. А., Е. В. Арциховская, В. А. Аксенова. (1975). Биохимия и физиология иммунитета растений.— Kadry A., H. Tewfic. (1956). A contribution to the morphology and anatomy of seed germination in *Orobanche crenata*. Bot. Notiser, 109,

4.— Krenner Y. A. (1958). The natural history of the sunflower broomrape (*O. cumana* Wallr.). I. The morphological anatomy of the sunflower broomrape seed, its germination and the infection mechanism of its germ. Acta Bot. Acad. Sci. Hungarica, 4, 1—2.— Tate P. (1925). On the anatomy of *Orobanche hederae* Duby and its attachment to the host. New Phytologist, 24, 5.

Всесоюзный научно-исследовательский институт масличных культур, Краснодар.

Получено 30 XII 1976.

УДК 582.948.25 (571.6)

В. М. Старченко

РОД *CYNOGLOSSUM L.* НА СОВЕТСКОМ ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

V. M. STARCHENKO. THE *CYNOGLOSSUM* GENUS IN THE SOVIET FAR EAST

Уточнен видовой состав рода *Cynoglossum* на советском Дальнем Востоке.

В первых сводках по флоре Дальнего Востока (Максимович, 1859; Регель, 1861) род *Cynoglossum* не упоминается. Во «Флоре Маньчжурии» (Комаров, 1905) отмечен эндем восточной Азии *Cynoglossum divaricatum* Steph. и указано его распространение в Саянах, Даурии, Северной Монголии и Северном Китае. Об аналогичном ареале этого вида пишет П. Н. Крылов (1907, 1937). В «Определителе растений Дальневосточного края» (Комаров, Клобукова-Алисова, 1932) и «Определителе растений Приморья и Приамурья» (Воробьев и др., 1966) *C. divaricatum* упоминается как заносное растение из Забайкалья, встречающееся на Верхнем Амуре. Во «Флоре СССР» (Попов, 1953) для советского Дальнего Востока указаны два вида: *C. divaricatum* и *C. asperrimum* Nakai. В. Н. Ворошилов отмечает только один вид — *C. asperrimum* (для о. Кунашир). В «Определителе высших растений Сахалина и Курильских островов» (Воробьев и др., 1974) *C. asperrimum* также приводится для Курильских островов. Центром распространения вида считается Япония (Kudo, 1925; Hara, 1937; Попов, 1953; Ohwi, 1965). Основная часть ареала другого вида — *C. divaricatum* — Монголия и Даурия (Крылов, 1907, 1937; Попов, 1953, 1959). Таким образом, род *Cynoglossum* на советский Дальний Восток заходит из Сибири (*C. divaricatum*) и Японии (*C. asperrimum*).

В просмотренных гербариях Ленинграда (LE) и Москвы (MHA) *C. divaricatum* в коллекциях дальневосточных секторов отсутствует. Только в Гербарии Биолого-почвенного института (БПИ) ДВНЦ АН СССР (Vlad.) имеется сбор И. К. Шишкина (1 экземпляр) от 6 VII 1920, определенный В. Л. Комаровым, с этикеткой «Приморская область, Никольск-Уссур. уезд, окр. г. Ник.-Уссур., склоны ж.-д. линии вблизи Опытного поля», не повторенный более никем, что подтверждает случайный характер появления *C. divaricatum* в районе г. Уссурийска. В сибирском секторе Гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР (БИН) имеется лишь один плохо сохранившийся экземпляр *C. divaricatum* с отметкой «Красноярск, XIX в.». Многочисленные сборы данного вида в Гербарии БИНа представлены только с территории Монголии. Проведенные автором в 1976—1977 гг. поиски *C. divaricatum* на верхнем Амуре (от с. Игнашино Сковородинского р-на до с. Черняево Тыгдинского р-на и от г. Шимановска до с. Константиновки Амурской обл.) не дали положительных результатов и подтвердили возможность появления *C. divaricatum* на территории данного региона только при случайном заносе из Северной Монголии или Северного Китая.

Утверждения в отечественных источниках (Попов, 1953; Ворошилов, 1966) о распространении *C. asperrimum* на Курильских островах основы-

ваются на работах японских авторов. Кудо (Kudo, 1925) и Хара (Hara, 1937) указывали, что *C. asperrimum* встречается в Японии, южной части п-ова Корея и южных Курильских островах. Татеваки (Tatewaki, 1957) отметил наличие *C. asperrimum* на Кунашире, где он побывал дважды (1923, 1936 гг.). Вид указан в сравнительной таблице распространения растений на основных Курильских островах, но места, где найден *C. asperrimum*, и его экология не отмечены. В Гербариях Москвы, Ленинграда, Владивостока, Сахалинского комплексного научно-исследовательского института ДВНЦ АН СССР *C. asperrimum* не обнаружен. Нами проведены поиски данного растения на территории о. Кунашир (Головнино, Серноводск, Горячий пляж, Южно-Курильск) во время полевого сезона 1977 г., но *C. asperrimum* не найден.

Возникает необходимость исключения *Cynoglossum* из числа родов, встречающихся на советском Дальнем Востоке. Однако в Гербарии Главного ботанического сада АН СССР имеется один экземпляр представителя рода *Cynoglossum*, определенный В. Н. Ворошиловым как *C. officinale* L., собранный 28 VI 1967 г. Кисельниковой в окр. с. Анисимовка (ст. Кангауз) Шкотовского р-на Приморского края. В Гербарии БПИ (Vlad.) также имеются два экземпляра *C. officinale* из с. Анисимовка. Нами чернокорень лекарственный собран в окрестностях пос. Заповедного Лазовского р-на Приморского края в 1976 г.

Во «Флоре СССР» (Попов, 1953) отмечено распространение чернокорня лекарственного в Европейской части СССР, Западной и Восточной Сибири (до Байкала). Японские авторы (Nakai, 1911, 1952; Kudo, 1925; Hara, 1937; Tatewaki, 1957; Ohwi, 1965) не упоминают *C. officinale*. В Америку (Britton, Brown, 1936) этот вид занесен из Европы и там он натурализовался. На советский Дальний Восток *C. officinale* попал, вероятно, из европейской части СССР или Сибири. Нечаева и Полийчук (1975) отметили *C. officinale* в качестве нового заносного растения южной части советского Дальнего Востока и сообщили, что данный вид в местах сбора (с. Анисимовка Шкотовского р-на Приморского края) встречается спорадически. Обнаруженная нами популяция данного растения в количестве, превышающем 100 экземпляров, находится на месте разрушенных построек на границе пос. Заповедного и берега бухты Киевка. Растение акклиматизировалось, его размножение осуществляется семенным путем. Возможны находки *C. officinale* и в других местах Лазовского и Шкотовского р-нов Приморского края, а также культивирование этого растения как лекарственного.

Таким образом, на советском Дальнем Востоке род *Cynoglossum* представлен в настоящее время одним заносным видом *C. officinale*. Возможны случайные находки *C. divaricatum* на территории Приморья и верхнего Приамурья. Наличие *C. asperrimum* на северо-востоке его ареала на о. Кунашир пока не подтверждено.

ЛИТЕРАТУРА

Д. П. Воробьев, В. Н. Ворошилов, П. Г. Горовой, А. И. Шретер. (1966). Определитель растений Приморья и Приамурья.— Воробьев Д. П., В. Н. Ворошилов, Н. Н. Гурзенков, Ю. А. Доронина, Е. М. Егорова, Т. И. Нечаева, Н. С. Пробатова, И. М. Толмачева, А. М. Черняева. (1974). Определитель высших растений Сахалина и Курильских островов.— Ворошилов В. Н. (1966). Флора советского Дальнего Востока.— Комаров В. Л. (1905). Флора Маньчжурии, III, 1. Тр. С.-Пб. бот. сада, 25.— Комаров В. Л., Е. Н. Клобукова-Алисова. (1932). Определитель растений Дальневосточного края, II.— Крылов П. Н. (1907). Флора Алтая и Томской губернии, IV.— Крылов П. Н. (1937). Флора Западной Сибири, IX.— Максимович К. И. (Maximowicz). (1859). Primitiae Florae Amurensis. Mem. Pres. Acad. Sci. St.-Petersb. D. S., 9.— Нечаева Т. И., Ю. С. Полийчук. (1975). Новые заносные растения южной части Дальнего Востока. Нов. сист. высш. раст., 12.— Попов М. Г. (1953). Род *Cynoglossum*. Флора СССР, XIX.— Попов М. Г. (1959). Флора средней Сибири, II.— Регель Э. Л. (Regel). (1861). Tentamen Florae Ussuriensis. Mem. Acad. Sci. St.-Petersb., ser. 7, 4, 4.— Brit-

t o n N., A. B r o w n. (1936). An Illustrated Flora of the Northern United States, Canada and British possesions, 3.— H a r a H. (1937). Preliminary Report of the Flora of Southern Hidaka, Hokkaido (Yezo), 18. Bot. Mag. Tokyo, 51, 602.— K u d o Y. (1925). The vegetation of Yezo. Jap. J. Bot., 2, 4.— N a k a i T. (1911). Flora Koreana. J. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 31.— N a k a i T. (1952). A Synoptical Sketch of Korean Flora. Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo, 31.— O h w i J. (1965). Flora of Japan.— T a t e w a k i M. (1957). Geobotanical studies on the Kurile islands. Acta Horti Gotoburg., 21.

Тихоокеанский институт
биоорганической химии ДВНЦ АН СССР,
Владивосток.

Получено 6 V 1977.

УДК 582.33 (470.21/.25)

Н. А. Константинова

РЕДКИЙ ВИД ПЕЧЕНОЧНИКА *SPHENOLOBOPSIS PEARSONII* (SPRUCE) SCHUST. В ХИБИНСКИХ ГОРАХ

N. A. K O N S T A N T I N O V A. THE RARE LIVERWORT SPECIES *SPHENOLOBOPSIS PEARSONII* (SPRUCE) SCHUST. IN KHIBINY MOUNTAINS

Приведено новое местонахождение редкого вида печеночника *Sphenolobopsis pearsonii* (Spruce) Schust. в Хибинах. Даны подробное описание вида, синонимика, общее распространение.

При определении сборов 1974 и 1975 гг. из Хибин нами был обнаружен редкий вид печеночника *Sphenolobopsis pearsonii* (Spruce) Schust. Растения этого вида были собраны в двух местах юго-западной части массива: в лесном поясе на скалах по берегу реки Айквайвенчйок (№ 1085, 1 VIII 1974) и в поясе березовых криволесий (№ 1190/2, 25 VI 1975) горы Айквайвенчорр на сырых скалах северной экспозиции. В сборах побеги этого печеночника рассеяны в дерновинках мхов: в первом образце — среди *Amphidium lapponicum* (Hedw.) Schimp., во втором — *Fissidens osmundoides* Hedw. При этом наряду со стерильными растениями очень часто попадаются антеридиальные.

Ранее растения этого вида были собраны в СССР только на архипелаге Земля Франца-Иосифа (о. Рудольфа и Земля Александры) и приводятся А. Л. Жуковой (1973а) как *Cephaloziella pearsonii* (Spruce) Douin. Какие-либо описания его в нашей литературе отсутствуют вовсе. По поводу таксономической принадлежности рассматриваемого вида в зарубежной литературе существуют значительные разногласия: его относили не только к разным родам, но даже к разным семействам. Исходя из этого, считаем, что рассмотрение основных представлений о систематическом положении этого таксона, а также полная синонимика и подробное описание его необходимы.

В последнее время этот вид относился к сем. *Cephaloziellaceae* Douin: или к подроду *Cephaloziopsis* K. Müll. рода *Cephaloziella* (Spruce) Schiffn. (Arnell, 1956; Müller, 1956), или к особому роду *Cephaloziopsis* Schiffn. (Schuster, 1962). Дело в том, что до недавнего времени были известны только стерильные и антеридиальные растения. Действительно, внешне *S. pearsonii* напоминает представителей родов *Cephaloziella* и *Cephaloziopsis*. Однако некоторые его черты, в частности свойственное ему вильчатое ветвление, не характерное для большинства представителей рода *Cephaloziella*, заставляли многих исследователей обосабливать его. После нахождения Китагавой (Kitagawa, 1970) женских растений и спорофита стало очевидно, что вид следует относить не к сем. *Cephaloziellaceae*, а к сем. *Lophoziaceae*, о чем свидетельствуют как строение периантия и

Сравнение основных таксономических признаков стерильных растений *Sphenolobopsis pearsonii* (Spruce) Schust.

Основные признаки	По Schuster, 1962	По Müller, 1956	Данные настоящего исследования
Характер ветвления	Терминальное и интеркалярное	Вильчатое	Интеркалярное, часто вильчатое. Нередки флагелловидные побеги с редуцированными листьями
Диаметр стеблей, мкм	(50) 60—75	—	63—77, чаще всего около 70
Клетки корового слоя стебля	Прямоугольные, толстостенные 15×18—24 мкм	С массивными стенками, 10×20 мкм	От короткопрямоугольных до прямоугольных и неправильно многоугольных, толстостенные, 12—16×20—25 мкм
Прикрепление и расположение листьев	Поперечно-прикрепленные, направленные вверх	Прямоотстоящие	Поперечно-прикрепленные, направленные вверх
Размеры (мкм) и форма листьев	225—300×250—350, часто много меньше	—	Короткопрямоугольные, 157—166×114—186
Вырезка листа	V-образная, 0.5 (0.6)—0.75 длины листа	0.67—0.75 длины листа	V-образная, 0.4—0.37 длины листа
Форма долей листа, число клеток в их основании	5—8, редко 9—12	4—7	От узкотреугольных до широкотреугольных и закругленно-треугольных, в основании 4—8, реже 9—12 клеток
Форма и размер клеток в основании долей листа, мкм	10—12×12—15	12—14×16—18	От квадратных до короткопрямоугольных с сильно утолщенными стенками, 8—12×11—15
Характер кутикулы	Гладкая	Слегка точечно-папиллозная	Слегка папиллозная

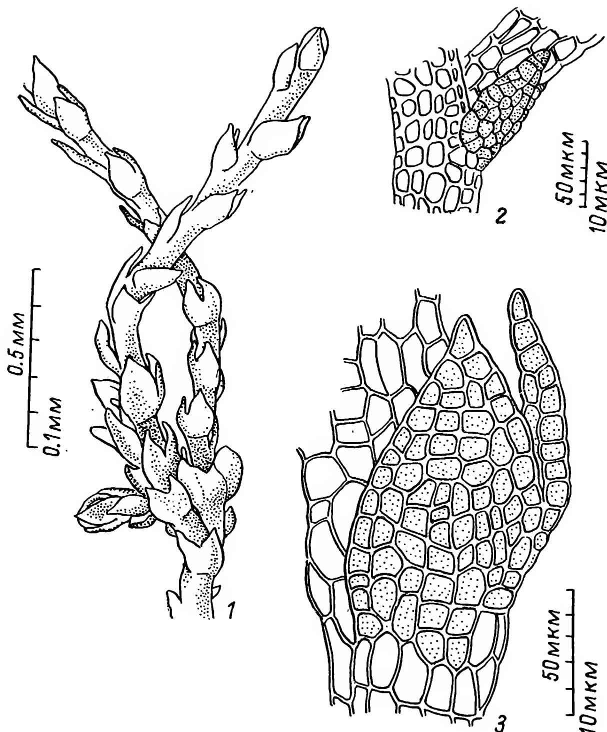
ножки спорогона, так и анатомическое строение коробочки. Основное отличие этого вида от видов сем. *Cephaloziellaceae* — это прежде всего строение ножки спорогона, состоящей на поперечном срезе из 2 внутренних и 7—8 наружных клеток. При этом все клетки имеют одинаковые размеры. Есть и другие отличительные признаки: отсутствие выводковых почек и короткореснитчатое устье периантия.

Шустер (Schuster, 1972) выделил этот вид в отдельный род *Sphenolobopsis* Schust. et Kitag. с единственным видом *S. pearsonii*,[1] отнеся его к подсем. *Lophozioideae* Schust. сем. *Jungermanniaceae* Klinggr. Как полагает Китагава (Kitagawa, 1970), в сем. *Lophoziaceae* более всего близки к роду *Sphenolobopsis*, вероятно, такие небольшие роды, как *Crossocalyx*, *Eremontus*, *Gerhildiella*; тем не менее *Sphenolobopsis* занимает, очевидно, обособленное положение в семействе. От остальных родов этого семейства он отличается характером ветвления, строением ножки спорогона, тупотрехгранным периантием, расположением ризоидов непосредственно под основанием брюшного края листьев, скульптурой экзины спор, которая здесь не точечно-папиллозная, а образует ряд бугорков.

Приводим синонимику, описание и распространение вида по литературным данным с учетом наших наблюдений. Сопоставление отдельных признаков хибинских растений с данными, имеющимися в основных работах по этому виду, отражены в таблице.

Sphenolobopsis pearsonii (Spruce) Schust. Nova Hedwigia, 22 : 152, 1972. — *Jungermannia pearsonii* Spruce, Journ. Bot., 10 : 33, 1881. — *Cephaloziopsis pearsonii* Schiffn. in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam.

[1] Шустер (Schuster, 1972) высказывает предположение, что растения, найденные Китагавой, являются другим видом этого же рода. Но поскольку до сих пор этот второй вид не описан, считаю род *Sphenolobopsis* монотипным.



Sphenolobopsis pearsonii (Spruce) Schust.

— участок побега, *2* — вильчатое ветвление, *3* — клеточная сеть листа.

1 (3) : 85, 1893. — *Sphenolobus pearsonii* Steph. Spec. Hep. 2 : 163, 1902. — *Cephalozia pearsonii* Steph. Spec. Hep. 3 : 325, 1908. — *Cephaloziella* (subgen. *Eucephaloziella*) *pearsonii* Douin, Bull. Soc. Bot. France, Mem. 29 : 66, 1920. — *Cephaloziella* (subgen. *Cephaloziopsis*) *pearsonii* Müller, Beitr. Kriptogamenfl. Schweiz., 10 (2) : 18, 1947 (во всех работах «pearsoni»).

Растения очень мелкие, нитевидные, образуют тончайшие темно-зеленые (в тени), красновато-зеленые, иногда от красновато-коричневых до медно-красных дерновинки или растут рассеянно среди других мохообразных. Стебли 5—15 мм дл. и (50) 60—77 мкм в диам., облиственные, (150)240—300 мкм шир., обильно ветвящиеся. Ветвление интеркалярное: брюшное и боковое, нередко вильчатое (см. рисунок, *2*), а по Шустеру (Schuster, 1964, 1972) и терминальное — типа Frullania с характерным для этого ветвления половинным листом при основании ветви. Клетки корового слоя стебля толстостенные, по форме от короткопрямоугольных до вытянутопрямоугольных и неправильно многоугольных, в среднем (10)12—16 мкм шир. и 18—25 мкм дл. (см. рисунок, *2*, *3*). Ризоиды редкие, равномерно расположенные по брюшной поверхности стебля. Листья лишь слегка перекрывающие друг друга, приблизительно одинакового размера, поперечно прикрепленные (см. рисунок, *1*, *3*), до 250—350 мкм дл. и 225—300 мкм шир., почти прямоотстоящие с вдоль сложенными, часто почти параллельными стеблю долями (см. рисунок, *3*). По форме они колеблются от закругленно-прямоугольных до почти квадратных, разделены до (0.5)0.6—0.75 их длины острой и узкой, в основании V-образной вырезкой на равные или почти равные (передняя доля может быть несколько у́же) узкотреугольные доли в основании в 4—8, реже 9—12 клеток, иногда при основании переднего края с тупым зубцом. Доли часто оканчиваются двумя клетками, лежащими одна над другой. Клетки листа толстостенные, в основании долей 9—14 мкм шир. и 11—18 мкм дл., т. е. от почти квадратных до короткопрямоугольных и неправильно многоугольных

(см. рисунок, *3*). Кутикула гладкая или слегка штриховато-папиллозная. Масляные тельца (1)2—6(7) в клетке, мелкие, шаровидные, 1.5—1.8(2.2) мкм в диам. или овальные, 2 мкм шир. и 3—4 мкм дл., блестящие, внешне гомогенные, но при тонком микроскопировании сегментированные, немного меньше относительно крупных хлоропластов. Амфигастрии у верхушек побегов могут быть довольно крупными, но ниже мелкие, неправильной формы, а часто вовсе отсутствуют.

Вид имеет крайне дизъюнктивное распространение, вероятно, это реликт. Первоначально он был описан из Европы, где встречается в Великобритании (Уэльс, Шотландия), Ирландии, а также на южном побережье Норвегии. К этому нужно добавить два местонахождения вида в СССР: Земля Франца-Иосифа (Жукова, 1973а, б) и Хибины. Интересно, что последние два местонахождения расположены значительно севернее всех предыдущих, а хибинское — в удалении от морских побережий, с которыми обычно этот вид связывался. Последнее в значительной мере меняет наши представления о местах его обитания. Помимо указанных мест, этот вид был обнаружен в Северной Америке (Schuster, 1962): Южные Аппалачи, острова Королевы Шарлотты (Британская Колумбия), а также на островах Тайвань и Калимантан (Борнео). На Калимантане были найдены спорофиты.

В заключение приношу глубокую благодарность Р. Н. Шлякову за помощь при определении растений и ценные советы, а также А. В. Домбровской, выполнившей рисунок к статье.

ЛИТЕРАТУРА

Жукова А. Л. (1973а). Флористический анализ печеночных мхов *Hepaticae* Земли Франца-Иосифа. Бот. ж., 58, 4.— Жукова А. Л. (1973б). Печеночные мхи о. Рудольфа (архипелаг Земля Франца-Иосифа). В кн.: Нов. сист. низш. раст., 10.— Arnell S. (1956). *Hepaticae*. In: Illustrated moss flora of Fennoscandia, 1.— Kitagawa N. (1970). «*Cephaloziopsis*» *pearsonii* (Spr.) Schiffn. from North Borneo with special reference to its reproductive organs. Misc. Bryol. Lichenol., 5, 5.— Müller K. (1956). Die Lebermoose Europas. Rabenhorst Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 6, ed. 3, 7.— Schuster R. M. (1962). A study of *Cephaloziopsis* with special reference to *C. paersonii* and its distribution. Trans. Brit. Bryol. Soc., 4 (2).— Schuster R. M. (1964). Studies on *Hepaticae*. 19—20. *Cephaloziopsis* (Spr.) Schiffn. and *Andrewsianthus* Schust. Nova Hedwigia, 8 (1—2).— Schuster R. M. (1972). Studies on *Cephaloziellaceae*. Nova Hedwigia, 22.

Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского филиала АН СССР, Кировск.

Получено 17 III 1976.

УДК 581. (470.41) : 940.1

В. В. Туганаев, Е. И. Баранов

БОТАНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ГОРОДИЩ ЗАКАМЬЯ ТАТАРИИ (XII—XIV вв. н. э.)

V. V. TUGANAEV, E. I. BARANOV. BOTANICAL MATERIALS FROM THE SITES OF MEDIEVAL TOWNS OF TRANS-KAMA TERRITORIES IN TATARIA (XII—XIV CENTURIES A. D.)

При раскопках городищ Сувар и Болгар обнаружены зерновые материалы. В них выявлены 10 культурных, 1 дикорастущий и 13 сорных видов растений. Впервые для Среднего Поволжья и Предуралья указываются карликовая пшеница и бутылковидный ячмень. Из сорняков часто встречались зачатки вьюнка полевого, куколя обыкновенного, мари белой и чистеца забытого.

Для освещения вопросов истории культурных и сорных растений, земледельческого освоения той или иной территории, выявления основных моментов синантропизации ее флоры и растительности прежде всего необходимы палеоэтноботанические материалы. Но последние при археологических раскопках встречаются редко: так, для Закамья Татарии, несмотря на то что здесь в последние десятилетия интенсивно проводятся археологические изыскания, можно привести лишь несколько случаев нахождения зерновых материалов (Кирьянов, 1958; Туганаев, 1972; Туганаев, Фролова, 1975). Поэтому каждая палеоэтноботаническая находка должна быть подвергнута тщательному анализу. В предлагаемой статье приводятся итоги анализа зерновых материалов из городищ Сувар и Болгар. Зерновые материалы переданы авторам статьи археологом Т. А. Хлебниковой (Казанский филиал АН СССР).

Городище Сувар находилось на юге Татарии в бассейне р. Большой Черемшан, городище Болгар — на левом берегу Волги. Оба городища являлись крупными экономическими и культурными центрами Волжской Булгарии.

В материалах городища Сувар обнаружены лишь 3 вида растений: пшеница мягкая, овес посевной и малина обыкновенная. Значительно богаче оказались материалы из городища Болгар. В них выявлены зерновки и семена десяти видов культурных растений (см. таблицу).

Культурные растения, найденные в материалах археологических раскопок в Закамье Татарии (XII—XIV вв. н. э.)

Вид	Городище Сувар	Городище Болгар
Triticum dicoccum Schübl.		++
T. aestivum L.	+	+++
T. compactum Host.		++
Hordeum vulgare L.		+++
H. lacunculiforme Bacht.		+
Panicum miliaceum L.		++
Linum usitatissimum L.		+
Avena sativa L.	+	+
Cucumis sp.		+
Vicia sp.		+

Примечание. + — встречается редко, ++ — встречается часто, +++ — встречается часто и в большом количестве.

Особый интерес представляет нахождение зерновок карликовой пшеницы *Triticum compactus* Host. и бутылковидного ячменя *Hordeum lacunculiforme* Bacht. Первый вид для среднего Поволжья и Предуралья в литературе не указывался, хотя в средневековье и в более ранние периоды в Средней и Западной Европе он был одной из распространненых культур (Янушевич, 1976); второй, обнаруженный в археологических материалах и описанный Ф. Х. Бахтеевым (1962), известен пока из немногих мест (Янушевич, 1976). В материалах в большом количестве отмечены зерновки полбы-двузернянки *Triticum dicoccum* Schübl., пшеницы мягкой *Triticum aestivum* L., ячменя обыкновенного *Hordeum vulgare* L. и проса *Panicum miliaceum* L. Вероятно, в Волжской Булгарии перечисленные культуры были широко распространены, так как и в других археологических памятниках они значатся в числе самых распространенных (Кирьянов, 1958; Туганаев, Фролова, 1975). Зерновок овса *Avena sativa* L. обнаружено мало, и неизвестно, высевался ли он в чистом виде или составлял примесь к другим культурам, например к полбе. Овес тесно был связан в своем распространении с полбой-двузернянкой, в больших масштабах культивируемой в прошлом на Средней Волге и в Предуралье (Прокопьев, 1954). Семена льна *Linum usitatissimum* L., вики *Vicia* sp. и огурца *Cucumis* sp. встречены единично. Последние три культуры отмечены также в билярских и болгарских ботанических материалах (Туганаев, 1972; Туганаев, Фролова, 1975),

поэтому новое нахождение их не следует считать случайным. Вероятно, и огурец и лен возделывались специально, а вика могла сопутствовать чечевице, которая в XIII—XIV вв. н. э. была в числе используемых культур в земледелии Татарии (Туганаев, 1972).

В значительном количестве обнаружены семена малины *Rubus idaeus* L. Возможно, в средние века вырубка и пожог леса были в Закамье обычными явлениями, поэтому малина как растение, экологически приуроченное к гарям и вырубкам, могла иметь существенное значение в пище человека. Следует отметить, что в настоящее время в районе расположения городищ Сувар и Болгар малина не является предметом сбора из-за ее редкой встречаемости.

Среди зачатков культурных растений в материалах городища Болгар обнаружено немало плодов и семян сорных растений. Часто и в большом количестве встречены семена *Agrostemma githago* L., *Stachys neglecta* Klok., *Convolvulus arvensis* L. и плодики *Chenopodium album* L., причем имели место случаи нахождения значительных скоплений плодиков мари белой. Вполне вероятно, что марь белая в прошлом в особо трудные годы имела пищевое значение. По составу засорителей поля Закамья Татарии XI—XIV вв. в основном не отличались от полей современного земледелия. Лишь куколь обыкновенный в настоящее время благодаря улучшению очистки посевного материала почти полностью исчез с полей (Туганаев, 1974).

В зерновых материалах городища Болгар обнаружены следующие виды (степень встречаемости обозначена так же, как в таблице): *Chenopodium album* L. +++, *Agrostemma githago* L. +++, *Convolvulus arvensis* L. +++, *Stachys neglecta* Klok. +++, *Spergula arvensis* L. ++, *Galium aparine* L. +, *Polygonum convolvulus* L. +, *P. aviculare* L. +, *Chenopodium polyspermum* L. +, *Lithospermum arvense* L. +, *Mentha arvensis* L. +, *Neslia paniculata* (L.) Desv. +, *Elisanthe noctiflora* (L.) Rupr. +.

ЛИТЕРАТУРА

Бахтеев Ф. Х. (1962). Новое звено в дикорастущем виде ячменя. Бот. ж., 47, 6. — Кирьянов Л. В. (1958). К вопросу о раннебулгарском земледелии. Мат. исслед. по археологии СССР, 61, II. — Прокопьев М. П. (1954). Полба. Уч. зап. Удмуртск. гос. пед. инст., Ижевск. — Туганаев В. В. (1972). Материал по истории сорных и культурных растений Среднего Поволжья. Бот. ж., 57, 5. — Туганаев В. В. (1974). Материалы по распространению плодов и семян сорных растений. В кн.: Вопросы биологии семенного размножения. Ульяновск. — Туганаев В. В., В. И. Фролова. (1975). Ботанические материалы из городища Биляр (XI—начало XIII в. н. э.) Татарской АССР. Бот. ж., 60, 7. — Янушевич З. В. (1976). Культурные растения юго-запада СССР по палеоботаническим исследованиям.

Удмуртский
государственный университет,
Ижевск.

Получено 25 VII 1977.

УДК 727.65 : 581.9 (476)

А. С. Паламарчук, Г. Л. Паламарчук

ГЕРБАРИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ ГОМЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

A. S. PALAMARCHUK, G. L. PALAMARCHUK. HERBARIUM OF BELORUSSIAN WOODS AT THE CHAIR OF BOTANY IN GOMEL UNIVERSITY

Гербарий основан в октябре 1969 г. профессором Анатолием Семеновичем Паламарчуком.

Общее число листов Гербария Белорусского Полесья — 30 000 (1210 видов, 509 родов, 109 семейств). Кроме покрытосеменных и голосеменных,

в гербарии представлены мхи Белорусского Полесья (104 вида, относящихся к 27 семействам и 41 роду), а также лишайники (115 видов, принадлежащих к 25 родам и 14 семействам).

Территория Белорусского Полесья равна 6098 тыс. га; 24.4% ее занимают болота, которые вместе с переувлажненными почвами составляют 64.9%. Здесь предполагается мелиорировать 2.7 млн га.

Осушение, которое осуществляется на Полесье в последние 100 лет, вызвало исчезновение более 70 видов растений (Парфенов, Козловская, 1972). Об этом свидетельствует сравнение этими авторами гербариев Чоловского, Довнера, Пабо, хранящихся в Ленинграде, флористических работ И. К. Пачоского (1901) с гербариями, собранными в последние десятилетия. Две трети исчезнувших видов — европейские, такие как *Geranium columbinum* L., *Vicia lathyroides* L., *Gymnadenia odoratissima* (L.) L. K. Rich., *Allium scorodoprasum* L., *Bupleurum rotundifolium* L., *Euphorbia pelpus* L. и др. Одна треть — евросибирские: *Gagea minima* (L.) Ker-Gawl., *Viola elatior* Fries, *Orchis ustulata* L. и др. Сокращаются ареалы у *Sphagnum* L., *Picea excelsa* Link, *Aruncus vulgaris* Raf., *Cladium mariscus* R. Br., *Oxycoccus* Adans., *Eriophorum* L., *Orchis* L. и др.

Вместо них на осушенных торфяниках широкое распространение получили 80 видов сорных трав, что составляет половину сегетальной флоры Белоруссии, в том числе сорняки яровых — 62 вида, льна — 33, озимых — 25, пропашных культур — 67, многолетних трав — 37.

Несомненно, что современные огромные по масштабам мелиоративные работы в Полесье БССР повлекут за собой еще в большей степени изменения ареалов тех или иных видов растений или полное их исчезновение (Паламарчук и др., 1973). Отсюда следует значение регионального гербария Гомельского государственного университета, по которому представится возможность в будущем судить о флористических потерях и изменениях, неизбежных при интенсивной хозяйственной деятельности человека.

Флора Полесья БССР отражает экологические особенности этого исторически сложившегося заболоченного региона. Она слагается из мезофитов — 45.9%, мезогигрофитов — 16.6, гигрофитов — 11.3, гидрофитов — 10.6, ультрагигрофитов — 3.9%, ксерофитов — 8.1%. Здесь произрастает свыше 100 видов растений, не встречающихся на остальной территории республики (А. С. Паламарчук, Г. Л. Паламарчук, 1973в). Среди них есть такие реликтовые виды, как *Salvinia natans* (L.) All., *Rhododendron luteum* Sweet, *Galium aristatum* L., *Aldrovanda vesiculosa* L., *Najas marina* L. Интересно, что из всех 100 исследованных распространенных только здесь видов 25 произрастают также в Украинском Полесье и в прилегающих к Полесью районах Украины, 38 видов обитают по всей Украине или в большинстве ее районов, 17 видов имеют ареалы в Карпатах, Ополье, горах Крыма или в лесостепи, а 7 видов — *Iris aphylla* L., *Tragopogon bjelorussicus* Art., *Centaurea diffusa* Lam., *Galium polonicum* Blocki., *Sedum villosum* L., *Montia lamposperma* Cham., *Baldellia ranunculoides* (L.) Parl. — встречаются только в Белорусском Полесье.

Таким образом, почти 83% анализируемых видов, которые обитают в Белорусском Полесье и не встречаются в других районах республики, широко распространены на Украине. Именно они достигли своей северной границы на территории Полесья и поэтому особенно нуждаются в охране и углубленном изучении. Здесь же произрастает свыше 200 видов растений — редких и исчезающих (Паламарчук и др., 1973). И, наконец, из 40 охраняемых в республике видов 29 произрастают на Полесье. Задача состоит в том, чтобы сберечь все эти виды.

Изучение флоры Полесья начинается с середины XIX в. Так, в 1843—1844 гг. Фишер (Fischer, 1843) опубликовал сведения о 572 видах растений, собранных им в бывшем Слуцком уезде. Однако первой обобщающей флористической работой была «Флора Полесья и прилегающих местностей» И. К. Пачоского (1901 г.), где проанализированы литературные и гербарные материалы XIX в. по Полесью и приведен 1291 вид с указа-

нием местонахождения. Большой вклад в изучение флоры Полесья также сделан О. С. Полянской (1931). С 1934 г. начала издаваться «Флора СССР», где описывались виды растений Белорусского Полесья. Наиболее полными сводками являются «Флора Полесской низменности» (Михайловская, 1953) и «Флора БССР», тт. I—V (1949—1959). С 1969 г. биогеоценозы и флору Полесья начали изучать ботаники Гомельского университета (Паламарчук А. С., Г. Л. Паламарчук, 1973а—в, 1974а, б, 1976; Паламарчук, Бондаренко, 1973, и др.), что сопровождалось созданием регионального Гербария по Белорусскому Полесью. Ниже приводим данные, показывающие, насколько гербарий университета отражает состав флоры Белорусского Полесья (см. таблицу).

Сравнительные данные по числу семейств, родов и видов в Гербарии Гомельского университета и во флоре Белорусского Полесья

	Семейства	Роды	Виды
На территории Полесья БССР	112	517	1400
В Гербарии университета	109	509	1210
Процент от флоры Полесья БССР	97.3	98.4	86.4

Приведенные данные характеризуют Гербарий Гомельского университета как региональный, отражающий многообразие флоры Белорусского Полесья. Если принять во внимание, что из 1400 видов Полесья 200 числятся предположительно (Парфенов, Козловская, 1972), то недостающее число видов в Гербарии университета будет составлять лишь 4—5%. Вместе с тем необходимо отметить, что по ряду семейств гербарий нуждается еще в пополнении, это: *Potamogetonaceae*, *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Violaceae*, *Orchidaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Umbelliferae*, *Scrophulariaceae*, *Compositae*.

Гербарий Гомельского университета в 1979 г. будет отмечать свое первое десятилетие и мы надеемся, что к этому времени он пополнится растениями новых видов, родов и семейств, хотя уже теперь в нем довольно полно отражен видовой состав растительности Полесского региона.

Кроме того, в гербарии содержится около 2.5% гербарных листов других районов — неполесские области БССР, УССР, Сибирь и т. п.

Многовидовые семейства (более 20 видов) в Гербарии представлены следующим процентным отношением видов к числу произрастающих в Полесье: *Rosaceae* — 98, *Leguminosae* — 87, *Salicaceae* — 86, *Boraginaceae* — 85, *Juncaceae* — 83, *Polygonaceae* — 80, *Compositae* — 60%, *Cyperaceae* — 51, *Liliaceae* — 50, *Orchidaceae* — 44, *Chenopodiaceae* — 33%.

В Гербарии пока отсутствуют маловидовые семейства с редко встречаемыми в Полесье видами: *Najadaceae*, *Isoetaceae*, *Santalaceae*, *Portulacaceae*, *Lobeliaceae*.

Гербарий Белорусского Полесья Гомельского университета постоянно обогащается, и сейчас он представляет большой научный интерес при изучении флоры мелиорированных и немелиорированных земель Белорусского Полесья.

ЛИТЕРАТУРА

Михайловская В. А. (1953). Флора Полесской низменности. — Паламарчук А. С., В. Е. Бондаренко. (1973). Материалы по исследованию некоторых растений Полесья на физиологически активные вещества. Сб. III Делегат. собр. Белорус. бот. респ. общ. — Паламарчук А. С., В. Е. Бондаренко, В. А. Хилькевич, А. М. Юрченко. (1975). Запасы лекарственных растений в некоторых типах сосновых лесов Гомельской области. Раст. ресурсы, XI, 1. — Паламарчук А. С., И. В. Жарков, В. Г. Герасимов, Н. К. Бобков, Г. Л. Паламарчук, В. И. Саутин, Т. П. Трацевская, В. П. Хорохонов. (1973). Белорусское Полесье. — Паламарчук А. С., Г. Л. Паламарчук. (1973а). Деякі флористичні особливостиі рідкісних видів Білоруського Полісся у зв'язку з поширенням їх на Україні. Укр. бот. ж., XXX, 2. — Пала-

м а р ч у к А. С., Г. Л. П а л а м а р ч у к. (1973б). Предварительные результаты исследования флоры и растительности Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника. В кн.: Вопр. естеств. и техн. наук, 2. Гомель. — П а л а м а р ч у к А. С., Г. Л. П а л а м а р ч у к. (1973в). Флора и растительность Полесья. В кн.: Белорусское Полесье. Минск. — П а л а м а р ч у к А. С., Г. Л. П а л а м а р ч у к. (1974а). Нові місцезнахождення рідкісних видів рослин у Полісько-Придніпровському лісорослинному районі Білорусії. Укр. бот. ж., XXXI, 6. — П а л а м а р ч у к А. С., Г. Л. П а л а м а р ч у к. (1974б). Растительность Припятского заповедника. Сельск. хоз. Белоруссии, 7. — П а л а м а р ч у к А. С., Г. Л. П а л а м а р ч у к. (1976). Флора и растительность заповедника. В кн.: Заповедник на Припяти. Минск. — П а л а м а р ч у к А. С., Г. Л. П а л а м а р ч у к, Л. И. Е л и с е е в а. (1974). Трутовые грибы в лесных фитоценозах Белорусского Полесья. Микол. и фитопатол., 8, 6. — П а л а м а р ч у к А. С., О. П. Ш а х р а й. (1975). Эпифитные виды лишайников лесов Припятского ландшафтно-гидрологического заповедника. В кн.: Вопр. естеств. и техн. наук. Гомель. — П а л а м а р ч у к А. С., О. П. Ш а х р а й, Л. Н. П а р у к о в а. (1975). Лишайники. Сельск. хоз. Белоруссии, 1. — П а р ф е н о в В. И., Н. В. К о з л о в с к а я. (1972). Флора. В кн.: Проблемы Полесья, 1. Минск. — П а ч о с к и й И. К. (1901). Флора Полесья и прилегающих местностей. Тр. СПб. общ. естествоисп., XXVII, XXIX, XXX. — П о л я н с к а я О. С. (1931). Склад флёры Беларусі. — Ф л о р а БССР. (1949—1959). Тт. I—V. — F i s c h e r A. F. (1843). Über die Vegetationsverhältnisse im südlichen und mittleren Lithauen und besonders im Sluckischen Kreis. Mitteilungen der Naturforsch. Ges. Bern.

Гомельский
государственный университет.

Получено 27 I 1977.

ВО ВСЕСОЮЗНОМ БОТАНИЧЕСКОМ ОБЩЕСТВЕ

УДК 002.704.31 (47+57) 58 : 006.22

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВСЕСОЮЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЗА ПЕРИОД МЕЖДУ V И VI ДЕЛЕГАТСКИМИ СЪЕЗДАМИ (1974—1978)

V. A. ALEXEYEV. ACTIVITY OF THE ALL-UNION BOTANICAL SOCIETY THROUGH THE PERIOD BETWEEN V AND VI DELEGADE CONGRESSES (1974—1978)

I. ВВЕДЕНИЕ

Всесоюзное ботаническое общество (ВБО), одно из крупнейших научных обществ Советского Союза, объединяет в своих рядах более 7000 ботаников и других специалистов, интересующихся теми или иными разделами ботанической науки. Главнейшие уставные задачи Общества — активное участие в развитии ботанической науки, широкое привлечение ученых и практиков к решению теоретических и практических вопросов в области изучения и использовании растительных ресурсов СССР, содействие их охране и обогащению — полностью согласуются с задачами, поставленными «Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг.». Решения XXV съезда КПСС, новая Конституция СССР, в которой подчеркнуты обязанности граждан, предприятий и учреждений в области охраны природы и рационального использования ее богатств, возлагают на ВБО еще бо́льшую ответственность за судьбы растительного мира нашей страны.

Решение стоящих перед Обществом задач осуществляется секциями и комиссиями Центральной организации и отделениями Общества. Этой же цели служит проведение конференций, симпозиумов и съездов ВБО, публикация периодических и непериодических изданий и т. д.

Публикуемый отчет составлен на основании протоколов заседаний Совета и Президиума Общества, отчетов секций и комиссий Центральной организации, отчетов, присланных республиканскими Обществами и Отделениями ВБО, а также информации о деятельности Общества, опубликованной в «Ботаническом журнале» за 1973—1978 гг.

II. СОСТАВ И СТРУКТУРА ВБО

В соответствии с Уставом Всесоюзное ботаническое общество состоит из действительных членов, членов-коллективов и почетных членов. Общее руководство деятельностью ВБО осуществляет Отделение общей биологии АН СССР. В период между съездами органами управления Общества являются Совет и Президиум ВБО. В Совет Общества, избранный на V делегатском съезде ВБО в Киеве (1973 г.), вошло 98 человек: И. И. Абрамов (Ленинград), М. Г. Абуталыбов (Баку), В. А. Алексеев (Ленинград), В. Н. Андреев (Якутск), А. В. Благовещенский (Москва), О. Б. Блюм (Киев), И. Х. Блюменталь (Ленинград), Е. Г. Бобров (Ленинград), М. С. Боч (Ленинград), Б. А. Быков (Алма-Ата), И. Т. Васильченко (Ленинград), Г. И. Галазий (Иркутск), А. И. Галушко (Грозный), Т. С. Гейдеман (Кишинев), М. М. Голлербах (Ленинград), Н. С. Голубкова (Ленинград), П. Г. Горовой (Владивосток), П. Л. Горчаковский

(Свердловск), Т. К. Гордеева (Ленинград), Т. К. Горышина (Ленинград), Л. М. Гродзинский (Киев), В. И. Грубов (Ленинград), И. Х. Дагис (Вильнюс), А. Б. Жуков (Красноярск), П. М. Жуковский (Ленинград), К. З. Закиров (Ташкент), О. В. Заленский (Ленинград), Н. Р. Иванов (Ленинград), В. О. Казарян (Ереван), Н. С. Камышев (Воронеж), В. Г. Карпов (Ленинград), Н. Н. Кецховели (Тбилиси), Ш. И. Коган (Ашхабад), Б. П. Колесников (Симферополь), В. И. Комендар (Ужгород), Е. Н. Кондратюк (Донецк), И. Ю. Коропачинский (Новосибирск), А. А. Корчагин (Ленинград), Г. В. Крылов (Новосибирск), А. В. Куминова (Новосибирск), Л. А. Куприянова (Ленинград), А. Л. Курсанов (Москва), Е. М. Лавренко (Ленинград), Д. В. Лебедев (Ленинград), Р. Е. Левина (Ульяновск), С. Ю. Липшиц (Ленинград), Е. Л. Любарский (Казань), В. В. Мазинг (Тарту), К. А. Малиновский (Львов), Л. И. Малышев (Иркутск), Б. М. Миркин (Уфа), А. М. Музафаров (Ташкент), Я. И. Мулкиджанян (Ереван), Ю. С. Насыров (Душанбе), Г. Ш. Нахуцришвили (Тбилиси), А. А. Ничипорович (Москва), П. Н. Овчинников (Душанбе), А. Н. Окснер (Киев), В. И. Парфенов (Минск), М. П. Петров (Ленинград), А. В. Положий (Томск), А. Н. Пономарев (Пермь), Л. И. Попова (Фрунзе), Ю. Н. Прокудин (Харьков), Н. И. Пьявченко (Петрозаводск), Т. А. Работнов (Москва), И. А. Райкова (Ташкент), Л. Е. Родин (Ленинград), И. Д. Романов (Ленинград), Ф. Н. Русанов (Ташкент), О. А. Семихатова (Ленинград), Т. И. Серебрякова (Москва), В. В. Скрипчинский (Ставрополь), Н. С. Снигиревская (Ленинград), В. Б. Сочава (Ленинград), К. В. Станюкович (Душанбе), К. М. Сытник (Киев), Л. В. Табака (Рига), А. Л. Тахтаджян (Ленинград), Б. А. Тихомиров (Ленинград), В. Н. Тихомиров (Москва), А. И. Толмачев (Ленинград), Х. Х. Трасс (Тарту), И. И. Тумаджанов (Тбилиси), А. А. Уранов (Москва), Ал. А. Федоров (Ленинград), Ан. А. Федоров (Ленинград), Т. Э.-А. Фрей (Тарту), М. К. Хохряков (Ленинград), Н. В. Цицин (Москва), М. Х. Чайлахян (Москва), А. А. Чигуряева (Саратов), Ю. Р. Шеляг-Сосонко (Киев), И. Д. Юркевич (Минск), Б. А. Юрцев (Ленинград), М. С. Яковлев (Ленинград), К. К. Янкявичюс (Вильнюс), А. А. Яценко-Хмелевский (Ленинград).

Возглавляют Общество почетный президент (академик Е. М. Лавренко), президент (академик А. Л. Тахтаджян) и пять вице-президентов (О. В. Заленский, Т. А. Работнов, К. М. Сытник, Б. А. Тихомиров, А. И. Толмачев). Ученым секретарем ВБО избран В. А. Алексеев.

Исполнительным органом Совета ВБО является Президиум ВБО, который состоит из 29 человек. Помимо Президента, вице-президентов и ученого секретаря в состав Президиума ВБО вошли: И. Х. Блюменталь, Е. Г. Бобров, И. Т. Васильченко, М. М. Голлербах, Т. К. Гордеева, В. И. Грубов, П. М. Жуковский, В. Г. Карпов, Н. Н. Кецховели, Б. П. Колесников, Л. А. Куприянова, А. Л. Курсанов, Е. М. Лавренко, Ю. С. Насыров, Л. Е. Родин, О. А. Семихатова, Х. Х. Трасс, М. Х. Чайлахян, Н. В. Цицин, И. Д. Юркевич, М. С. Яковлев, А. А. Яценко-Хмелевский.

Текущей и административной работой Общества руководит ученый секретарь. При Президиуме ВБО имеется научно-технический аппарат: секретарь Президиума ВБО (О. Ф. Микрюкова), научно-технический сотрудник (В. К. Владимиров), референт (В. М. Смирнова), бухгалтер (А. П. Владимирова).

Работу Общества контролирует избранная съездом Ревизионная комиссия в следующем составе: Н. Е. Булыгин (председатель), Л. Н. Алексеенко, З. Г. Беспалова, З. В. Карамышева, Б. Н. Норин, В. Г. Шевченко.

Центральная организация, руководящие органы и редакционная коллегия печатного органа ВБО «Ботанического журнала» находятся в Ленинграде. Их деятельность осуществляется в основном на базе Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР, администрация и научный коллектив которого всемерно содействуют активной работе Общества.

ВБО состоит из Центральной организации с 21 секцией и комиссией и 59 отделений в союзных и автономных республиках, университетских центрах страны и городах РСФСР со значительным количеством ботаников, работающих в научно-исследовательских учреждениях и высших учебных заведениях (см. Приложение I). За отчетный период организованы Калмыцкое, Марийское и Коми отделения.

Перерегистрация членов Общества, проведенная в 1974—1977 гг., позволила выявить большое число лиц, выбывших из его состава по различным причинам. Однако за прошедшие 5 лет продолжался рост числа действительных членов ВБО (с сентября 1973 г. по март 1978 г. в Общество вступило 1785 ботаников) и в настоящее время оно объединяет 7068 человек. Деятельность Общества поддерживают более 70 членов-коллективов. В состав Центральной организации входит 9 членов-коллективов: Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР, Биологический институт Ленинградского государственного университета, Всесоюзный институт растениеводства, Институт ботаники Литовской ССР, Лесотехническая академия им. С. М. Кирова, Ленинградский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Центральный научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции (Воронеж), Управление лесного хозяйства г. Ленинграда, Центральный лесной государственный заповедник (Калининская область). Члены-коллективы Отделений ВБО перечисляются в разделе V отчета.

За последние 5 лет Общество понесло тяжелые утраты. Ушли из жизни активные члены ВБО, в том числе многие крупные ботаники: А. Н. Окснер, Н. Л. Коссович, А. К. Ефейкин, А. А. Уранов, П. М. Жуковский, В. И. Кожанчиков, Л. А. Алешина, Д. Д. Вердеревский, П. Л. Богданов, В. П. Кушниренко, Е. Р. Гюббенет, Б. А. Тихомиров, И. П. Белоконь, Л. Н. Грибанов, В. П. Дадыкин, М. А. Рещиков, Н. В. Смольский, С. С. Хохлов, В. Ф. Шамурин, Н. Н. Каден, А. Н. Шиврина, М. И. Пряхин, А. А. Ахвердов, Д. Я. Гиргидов, М. А. Литвинов, С. А. Алекперов, А. И. Прошкина-Лавренко, А. Л. Харадзе, А. А. Корчагин, Г. Н. Нейли, К. М. Завадский, П. И. Белозеров, В. Г. Юдин, Н. Р. Иванов, З. В. Кубанская, Л. А. Невский, Н. Е. Декатов, А. Н. Пономарев.

III. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОВЕТА, ПРЕЗИДИУМА ВБО. СОВЕЩАНИЯ, СЕССИИ, ОБЩИЕ СОБРАНИЯ

Одной из основных задач, решавшихся руководством Общества в период между V и VI съездами, была организация и проведение в 1975 г. в Ленинграде XII Международного ботанического конгресса (МБК). По количеству участников, широте и многосторонности тематики XII МБК был самым масштабным из всех проводимых ранее конгрессов, намного превосходящим самые представительные Всесоюзные съезды ботаников СССР. Подготовка к Конгрессу началась членами Президиума ВБО в 1969 г. под руководством Е. М. Лавренко. В 1971 г. был сформирован Оргкомитет под председательством А. Л. Тахтаджяна, а в 1974 г. президент ВБО А. Л. Тахтаджян был утвержден президентом XII МБК. В состав Оргкомитета вошли многие члены Совета и Президиума ВБО. В подготовке Конгресса участвовало более 600 членов центральной организации и других отделений и республиканских обществ ВБО.

Непосредственное участие в работе Конгресса, проходившего под девизом «Ботаника на службе человечества», приняли около 5000 ботаников; из них членами Конгресса являлись 2328 зарубежных и 1825 советских ученых. За время работы Конгресса (3—10 июля 1975 г.) проведены 3 пленарных и 234 секционных заседания и симпозиума, заслушано и обсуждено около 2000 докладов, в том числе 943 доклада советских ученых. Функционировали 18 секций: Номенклатура, Систематическая и эволюционная ботаника (общие проблемы), Фикология, Микология и лихенология, Бриология, Сосудистые растения, Флористика и ботаническая география, Экологическая ботаника, Структурная ботаника (с подсекци-

ями Цитология, Эмбриология, Анатомия, Морфология), Рост и развитие, Метаболизм и его регуляция, Фотосинтез, Минеральное питание, Водный режим и устойчивость к крайним условиям внешней среды, Иммунитет, Культурные растения и природные растительные ресурсы, История ботаники и ботаническая библиография, Охрана растительного мира.

На пленарном заседании с программной речью «Ботаника в современном мире» выступил А. Л. Тахтаджян, с докладом «Проблемы охраны растительного мира в СССР» — Б. П. Колесников.

После Конгресса для зарубежных и советских участников были организованы 19 ботанических экскурсий в разные районы страны. В их подготовке и проведении участвовали Белорусское, Грузинское, Литовское, Украинское республиканские ботанические общества, Азербайджанское, Армянское, Дагестанское, Иркутское, Карельское, Кольское, Латвийское, Московское, Ставропольское, Таджикское, Узбекское, Чечено-Ингушское и Эстонское отделения ВБО.

Важными мероприятиями Общества являются проводимые им ежегодно общие собрания, юбилейные и научные сессии, дискуссии, всесоюзные и региональные совещания по отдельным проблемам ботаники, позволяющие рассматривать те или иные научные или научно-организационные вопросы очень широко, не ограничиваясь ведомственными рамками.

За прошедшие 5 лет были проведены Всесоюзное совещание по проблеме патологических новообразований у растений (Ленинград, 1974), IV Всесоюзное совещание по применению количественных методов при изучении структуры растительности (Уфа, 1974), VI и VII Всесоюзные совещания по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий (Ставрополь, 1974; Новосибирск, 1977), IV и V Всесоюзные совещания по классификации растительности (Львов, 1974; Новосибирск, 1977), Всесоюзный симпозиум по проблеме «Канцерогены и растения», III научная конференция по проблеме «Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей» (Чита, 1975), конференция по теме «Почвенный покров Забайкалья, пути повышения его плодородия и рационального использования» (Чита, 1976), совещание по теме «Экологические исследования лесной растительности Северного Казахстана» (Щучинск, 1977).

Многие из перечисленных совещаний организованы секциями и комиссиями Центральной организации и отделений ВБО совместно с Научным советом по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира» и ботаническими учреждениями на местах.

За отчетный период в Ленинграде ежегодно проводилось 1—2 общих собрания ВБО. Весьма плодотворным было рабочее совещание (1976 г.) с обсуждением исправлений и дополнений к «Красной книге» в связи с предполагаемым ее переизданием; большой интерес ботанической общественности вызвало трехдневное рабочее совещание, посвященное 100-летию организации семенного дела в России (1977 г.). Большой популярностью пользуются ежегодные общие собрания ВБО и Лесотехнической академии им. С. М. Кирова, посвященные памяти известного физиолога растений Л. А. Иванова, на которых в течение 2—3 дней обсуждаются актуальные вопросы экологии, физиологии и анатомии древесных растений.

Несколько общих собраний было проведено в связи с юбилейными датами. В 1974 г. по инициативе секции флоры и растительности отмечено 100-летие со дня рождения крупного русского ботаника Ю. Н. Воронова; в 1977 г. проведено заседание, посвященное 100-летию со дня рождения выдающегося русского физиолога С. П. Костычева.

В октябре 1977 г. в честь 60-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции состоялась сессия Совета ВБО совместно с Ученым советом Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР и Научным советом по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира». С до-

кладом «Советская ботаника за 60 лет» выступил ученый секретарь ВБО В. А. Алексеев; член Президиума ВБО Л. Е. Родин сделал доклад на тему «Экологическая ботаника на современном этапе научно-технической революции (на примере аридной зоны)».

Реализуя решения V съезда ВБО, Президиум Общества внес необходимые изменения в подразделение Центральной организации на секции и комиссии. Так, Комиссия по просмотру учебников и учебных пособий для вузов объединена с Научно-педагогической секцией, секция Палеоботаники объединилась с секцией Флоры и растительности, ликвидирована слабо работавшая Комиссия по культуре изолированных клеток, тканей и органов высших растений. Организованы 2 новые комиссии. Одна из них, Комиссия по изучению дикорастущих ягодников, организована в октябре 1975 г. при Секции лесоведения и дендрологии и в настоящее время весьма активно работает (см. раздел IV данного отчета). Комиссия по дендроиндикации (председатель Н. В. Ловелиус, ученый секретарь Е. С. Чавчавадзе) создана в январе 1978 г. и только приступила к работе.

На заседаниях Совета и Президиума Общества решались вопросы, связанные с текущей работой Общества, заслушивались отчеты ученого секретаря ВБО, рассматривались планы работы, вопросы подготовки к VI делегатскому съезду. Дважды обсуждались отчеты редколлегии «Ботанического журнала» о работе журнала (на Совете ВБО в мае 1976 г. и на расширенном заседании Президиума ВБО в октябре 1977 года).

В целом деятельность руководящих органов ВБО за период между V и VI съездами была достаточно активной. Имеющиеся недочеты связаны преимущественно с недостаточным руководством отделениями Общества, их секциями и комиссиями со стороны Центральной организации.

IV. РАБОТА СЕКЦИЙ И КОМИССИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ВБО

Альгологическая секция (председатель И. В. Макарова, ученый секретарь О. Я. Чаплыгина). С сентября 1973 по январь 1978 г. было проведено 40 заседаний, на которых сделано 45 докладов. Основное число докладов было посвящено изложению результатов оригинальных исследований, проблемам, включенным в работу XII МБК, а также вопросам, намеченным для обсуждения на предстоящем VI делегатском съезде ВБО. Обсуждались следующие темы: морфология и таксономия диатомовых водорослей с применением электронной микроскопии (5 докладов); экология и флористика современных и ископаемых водорослей (по ископаемым диатомовым водорослям термальных источников, макрофитам и почвенным водорослям) (19 докладов).

Ряд сообщений был посвящен эволюции циклов развития и филогении водорослей, генетике и хемосистематике водорослей.

Были прочитаны обзорные доклады по вопросам альгологической флористики, классификации низших растений и др. Польские альгологи Е. Скальны и Я. Семинская рассказали об основных направлениях альгологических работ в Ботаническом институте Кракова, а П. Б. Стоянов (СФРЮ) — об альгологических исследованиях в своей стране.

Основное количество докладов было сделано сотрудниками ленинградских учреждений (БИНа, Ленинградского государственного университета, Института озероведения, ГосНИОРХа, Института сельскохозяйственной микробиологии, ВСЕГЕИ, Северо-Западного геологического управления, ЗИНа, Биологического института ЛГУ). На Секции были заслушаны также доклады сотрудников научных учреждений Баку, Кишинева, Одессы, Уфы, Владивостока, Фрунзе.

Актив Секции регулярно знакомил участников заседаний с решениями и итогами различных конференций и совещаний.

Секция болотоведения (председатель М. С. Боч, ученый секретарь Т. К. Юрковская). Работа Секции заключалась в проведении регулярных собраний, организации научных конференций и

совещаний по актуальным вопросам болотоведения и в организации экскурсий по болотам.

За отчетный период состоялось 22 заседания секции, на которых были заслушаны 26 докладов. Заседания Секции привлекают большое число участников из научных и производственных учреждений Ленинграда и других городов. Помимо сотрудников БИНа, в них регулярно участвуют сотрудники Всесоюзного института торфяной промышленности, Государственного гидрологического института, Ленинградского государственного университета, института «Гидропроект», экспедиции треста «Геолторфразведка», лесных опытных станций, болотных опытных станций, ЛенНИИЛХа, Сельскохозяйственного института, ВСЕГЕИ, а также Московского государственного университета, Калининского политехнического института, Тартуского государственного университета, Института географии АН СССР, Карельского филиала АН СССР. При этом болотоведы из других городов приезжают не только как докладчики, но часто просто как слушатели на то или иное интересующее их заседание.

На заседаниях рассматривались следующие вопросы: 1) роль болот в биосфере; 2) растительность и типология болот отдельных регионов (Западная Сибирь, Сахалин, Вологодская обл., европейская часть СССР); 3) гидрология болот и изменение водного режима в результате осушения; 4) продуктивность растительного покрова болот; 5) динамика и факторы регуляции болотных экосистем; 6) мхи как компоненты болотных биогеоценозов, их экология и физиология; 7) обзоры новинок литературы, информации о совещаниях, конференциях. Доклад о болотах Швеции и их охране сделал гость АН СССР, член Шведской академии Х. Щёрс (Упсала).

В сентябре 1974 г. секцией болотоведения совместно с Дарвинским государственным заповедником было организовано совещание по теме: «Взаимоотношение леса и болота; болотные ягодники», которое проходило в пос. Борок Калининской обл.

В 1974—1975 гг. велась подготовка к XII МБК. М. С. Боч была организатором секции «Экосистемы болот». В 1974—1975 гг. Секция также готовилась к всесоюзному совещанию по теме «Генезис и динамика болот», посвященному 70-летию со дня рождения С. Н. Тюремнова, которое состоялось в Москве в декабре 1975 г. В подготовке принимали участие болотоведы МГУ и треста «Геолторфразведка».

В сентябре 1977 г. состоялся симпозиум «Природа, динамика и генезис грядово-мочажинного комплекса» в г. Кириши, организованный секцией болотоведения ВБО при поддержке Горкома КПСС г. Кириши. После окончания симпозиума состоялась двухдневная экскурсия на болотном заказнике «Ширинские мхи». В совещании участвовало 40 человек из 9 городов.

В 1974 г. в издательстве «Наука» вышел из печати сборник «Типы болот СССР и принципы их классификации», содержащий материалы Всесоюзного совещания в Киеве, организованного в 1972 г. секцией болотоведения ВБО совместно с Институтом ботаники АН УССР. В 1977 г. вышел сборник по материалам всесоюзного совещания, проведенного в 1975 г., — «Генезис и динамика болот». Сдан в печать сборник «Болота и болотные ягодники» (по материалам совещания в Дарвиновском заповеднике в 1974 г.).

Секция культурных растений (председатель Т. Б. Фурса, ученый секретарь С. Н. Бахарева). До 1976 г. секцией руководил П. М. Жуковский. За период с 1973 по 1977 г. секция провела 24 заседания. Основная тематика докладов — систематика, эволюция, география культурных растений. Среди докладов, состоявшихся в последние два года, большой интерес и оживленное обсуждение вызвали сообщения Е. С. Якушевского по систематике сорго, Н. Р. Иванова о развитии учения о центрах происхождения культурных растений, А. В. Анащенко о критериях внутривидовой систематики подсолнечника, В. Т. Красочкина по эволюции свеклы. Одно из заседаний (апрель 1974 г.) было

посвящено Н. И. Вавилову. С докладом о научном творчестве Н. И. Вавилова выступил П. М. Жуковский. На заседании присутствовало более 150 человек.

Секция принимала активное участие в подготовке и проведении XII МБК.

Секция лесоведения и дендрологии (председатель В. Г. Карпов, ученый секретарь С. А. Дыренков). За отчетный период проведено 13 заседаний, заслушано более 20 докладов. В заседаниях принимали участие от 11 до 75 человек. Постоянный ленинградский актив секции составляет около 15 человек.

Члены Секции участвовали также в заседаниях Комиссии по математической геоботанике, Комиссии по охране растительности, где сделали ряд докладов. Тематика заседаний Секции охватывала различные вопросы лесоведения, дендрологии, ведения лесного хозяйства, заповедного дела. Дендрологические доклады, сделанные Н. Е. Булыгиным, О. П. Налимовым, Ф. А. Чепиком и А. А. Коротаевым, были посвящены изучению фенологии и морфогенеза древесных растений. Дендрологи Секции готовятся провести специальное совещание по интродукции древесных пород.

Вопросам классификации лесной растительности и типам леса отдельных географических районов были посвящены доклады Ю. Н. Нешатаева (среднерусские дубравы и леса Камчатки), С. А. Дыренкова (таежные леса европейского Севера) и др. Вопросы изучения истории, структуры и современной динамики лесной растительности были изложены в докладах Н. А. Миняева, А. А. Корчагина, Е. Д. Маслакова, С. Н. Савицкой и др.

Несколько заседаний, на которых рассматривалось состояние различных категорий лесов I группы, рекреационное использование лесов зеленых зон больших городов, результаты исследований в эталонных заповедных участках лесных территорий, были проведены совместно с Комиссией по охране растительности. Наиболее содержательным из них было заседание на тему: «Ботанические, географические и лесоводственные исследования в восточной части Ленинградской области» (20—21 I 1976), где было сделано 5 докладов исследователей из БИНа, ЛГУ и ЛенНИИЛХа.

Существенным вкладом Секции в решение важнейших вопросов лесного хозяйства можно считать итоги обсуждения проекта «Основ лесного законодательства Союза ССР и союзных республик», заключительный этап которого проведен совместно с Комиссией лесов Всесоюзного географического общества АН СССР. Некоторые из предложенных Секцией Верховному Совету СССР поправок (о необходимости сохранения существующего разделения лесов на группы, о специальном разделе, касающемся службы лесной охраны, о соблюдении расчетной лесосеки) нашли отражение в окончательном тексте этого документа, введенного в действие с 1 I 1978 г.

Особое заседание (также совместно с Комиссией лесов ВГО) было посвящено памяти заслуженного лесовода РСФСР, активного члена Секции Н. Е. Декатова.

20 IX 1977 г. Секцию лесоведения и дендрологии постигла тяжелая утрата — скоропостижно скончался ее Председатель, организатор Секции, Александр Александрович Корчагин.

Бюро Секции испытывает серьезные затруднения в работе и в ближайшее время будет пересматривать план деятельности Секции.

Комиссия по изучению дикорастущих ягодников (председатель А. Ф. Черкасов, ученый секретарь С. Я. Тюлин) при Секции лесоведения и дендрологии ВБО учреждена 15 X 1975 г., до этого на организационном заседании актива Комиссии, состоявшемся 26—27 III 1975 г. в Ленинграде, было принято решение проводить ежегодные выездные заседания Комиссии в пунктах, где осуществляются наиболее интересные работы по изучению дикорастущих ягодников. Первое заседание Комиссии состоялось 12—14 XI 1975 г.

в Костроме. Присутствовало 50 человек. Было заслушано 29 докладов по разным аспектам проблемы изучения, освоения и охраны ресурсов дикорастущих ягодников. Информация о заседании опубликована в журнале «Растительные ресурсы» (№ 3 за 1976 г.).

Второе заседание Комиссии состоялось 28—30 IX 1976 г. в Киеве. Присутствовало 35 человек. Заслушано 26 докладов по разным аспектам проблемы. Информация о заседании также опубликована в журнале «Растительные ресурсы» (№ 3 за 1977 г.).

Третье заседание Комиссии состоялось 19—24 IX 1977 г. в г. Тракай (ЛитССР). Присутствовало 62 человека. Заслушано 44 доклада по различным аспектам изучения, освоения и охраны ресурсов клюквы. Материалы совещания опубликованы Институтом ботаники АН ЛитССР. После совещания была проведена научная экскурсия по республикам Прибалтики с целью ознакомления с состоянием дел по введению клюквы в культуру.

Следующее, четвертое заседание Комиссии намечено провести осенью 1978 г. в Красноярске. Силами членов Комиссии в 1978 г. подготавливается к изданию аннотированная библиографическая сводка по дикорастущим ягодным кустарничкам.

Микологическая секция (председатель М. К. Хохряков, ученый секретарь Т. А. Тарунина). С сентября 1973 по февраль 1978 г. проведено 22 заседания Секции, на которых заслушаны и обсуждены 32 доклада научных сотрудников и аспирантов семи учреждений Ленинграда, Тбилиси, Мичуринска, Новгорода-Северского. Из ленинградских учреждений наиболее частыми докладчиками были сотрудники ВИЗРа, ВИРа, ЛенНИИЛХа, ЛГУ.

Доклады были посвящены как теоретическим, так и прикладным вопросам. Так, Т. М. Хохряковой были сделаны доклады об аллопатрическом видообразовании фитопатогенных грибов, о критериях первичных центров происхождения фитопатогенных грибов, П. А. Поповым — о месте и значении грибов в биосфере.

М. К. Хохряков выступил с обзорным докладом о работе II Международного фитопатологического конгресса (США, 1973 г.), И. И. Минкевич рассказал об основных направлениях исследований по фитопатологии в Ленинградской лесотехнической академии.

На заседаниях обсуждались результаты исследований корневых гнилей древесных пород, ржавчины хлебных злаков, фитофтороз картофеля, шютте хвойных пород, ржавчины тополей, причин полегания сеянцев сосны. Обсуждалось также внутривидовое разнообразие возбудителей ржавчины, мучнистой росы злаков, вопросы фитопатологической экспертизы семян хлебных злаков, вопросы генетики иммунитета растений к болезням. Аспирантам предоставлялась возможность апробировать свои кандидатские диссертации.

Аннотации большинства докладов опубликованы в журнале «Микология и фитопатология».

Секция морфологии и анатомии (председатель М. С. Яковлев, ученый секретарь З. И. Никитичева). За прошедшие 5 лет Секция провела 25 заседаний, на которых выступило 38 докладчиков. Доклады были посвящены проблемам морфогенеза и эволюции вегетативных и репродуктивных структур. Обсуждения докладов проходили активно, при большом числе участников — от 30 до 60 человек. Докладчиками выступали сотрудники различных учреждений страны: БИНа (19 человек), Ленинградского государственного университета (4), Ленинградского сельскохозяйственного института (1), ВИРа (2), Иркутского государственного университета (3), Дагестанского филиала АН СССР (1), Калужского педагогического института (3) и др.

Секция провела несколько заседаний совместно с Отделом морфологии БИНа, в том числе 3 годичных заседания, посвященных памяти выдающегося анатома, основателя секции В. Г. Александрова. На этих заседаниях выступали с докладами и воспоминаниями ученики, соратники и по-

следователи В. Г. Александрова — М. С. Яковлев, В. К. Василевская, М. Ф. Данилова, Л. Р. Петрова, А. В. Добротворская, Г. А. Комар, Ю. В. Гамалей, М. П. Баранов и др.

Наиболее интересными докладами были «О природе и функции лодикул» (Л. Р. Петрова, Н. Н. Цвелев, А. В. Добротворская), «О строении и распределении гидатод на листьях толстянок» (Н. С. Воронин, С. Н. Воронин, Р. А. Воронина), «О структуре побегов *Berberidaceae* и *Campanulaceae*» Г. Г. Оганезова, Т. В. Шулькина) и др. Ряд докладов был посвящен изучению ультраструктуры различных тканей (М. Ф. Данилова, Ю. В. Гамалей и др.). Проблемы эмбриологии обсуждались в докладе М. Д. Иоффе и других эмбриологов.

Научно-педагогическая секция (председатель Л. А. Кузнецов, ученый секретарь А. П. Белавская) в 1973 г. объединилась с Комиссией по просмотру учебников. Это способствовало объединению ботаников высшей школы и научных учреждений и учителей общеобразовательной школы.

Работа Секции проходила по нескольким направлениям.

1. Обсуждение учебников и программ вузов. В 1973 г. проведено рабочее совещание по проблемам преподавания и составления учебников и учебных пособий по экологии растений для вузов СССР. На совещании присутствовало более 80 человек из 31 города. Заслушано 9 докладов; в их обсуждении участвовали 40 человек. Принятая резолюция определила важнейшие задачи советских экологов растений по улучшению подготовки специалистов разных профилей по этой дисциплине.

В 1974 г. состоялось обсуждение учебного пособия В. Х. Тутаюк «Анатомия и морфология растений», в котором приняли участие ботаники Ленинграда, Москвы и других городов. Всего выступило 12 человек. В 1975 г. большое внимание ленинградских ботаников привлекло обсуждение книги Т. А. Работнова «Луговедение». Все выступавшие высоко оценили учебник. В развернувшейся дискуссии обсуждались также общие принципы построения университетского учебника. На этих заседаниях присутствовали 40—55 человек и авторы учебников.

2. Обобщение опыта работы со школьниками по ботанической тематике. Эта работа проводилась в тесном контакте с Институтом усовершенствования учителей и внешкольными учреждениями. Интересные выводы и предложения были высказаны в докладе Н. В. Добрецовой и В. И. Кожанчикова «Внеклассная работа по ботанике с учащимися средних школ г. Ленинграда» (1973), в докладе К. И. Грудниковой «Роль пришкольного участка в повышении уровня преподавания ботаники» (1974), а также при обсуждении итогов школьных биологических олимпиад (1975) и в сообщении Л. А. Кузнецова «О направлениях работы учителей-биологов Ленинградской области в охране растений» (1976). Эти заседания посещают в среднем 8—15 человек.

3. Обсуждение и рецензирование популярной литературы и учебников для школы. За отчетный период написана рецензия на учебник «Ботаника» для школ Узбекистана. Также написано и опубликовано в «Ботаническом журнале» и в журнале «Биология в школе» 8 рецензий членов Секции на популярные издания.

4. Лекционная работа проводится довольно широко на базах Областного и Городского институтов усовершенствования учителей и в кинотеатре «Знание», во Дворце пионеров и др. Только в 1977 г. для учителей и школьников прочитано более 20 лекций. Члены Секции участвуют в лекционной работе и для широких слоев населения. В 1975—1976 гг. возникли новые весьма плодотворные формы пропаганды ботанических знаний — участие в проведении телевизионных научно-популярных и учебных передач (4 передачи) и руководство загородными ботаническими экскурсиями для широких масс трудящихся по линии ленинградского Дома природы (3 экскурсии).

5. Участие членов ВБО в проведении Ленинградских городской и областной биологических олимпиад, которые охватывают 60—80 тыс. уча-

щихся 6—10 классов. Эта работа выполняется ежегодно, в ней участвует 15—20 ботаников. В рамках этих мероприятий педагоги и школьники получают консультативную помощь.

Секция опубликовала в «Ботаническом журнале» (№ 3, 1975) статью В. А. Чижиковой «В комиссии ВБО по просмотру учебников и учебных пособий для вузов».

Секция палинологии (председатель Л. А. Куприянова, ученый секретарь В. В. Украинцева). На заседаниях Секции ставятся доклады и сообщения, касающиеся морфологии пыльцы и спор современных и ископаемых растений, истории флоры и растительности, методики палинологических исследований, и обсуждаются различные организационные вопросы.

Всего прослушано 19 докладов. В числе наиболее интересных были доклады А. Ф. Дибнер «Строение и принципы классификации пыльцы кордаитов», Н. Д. Мчедлишвили «Ранние покрытосемянные и распространение растительных зон в сеномане», А. Ф. Хлоновой «Палинология меловых отложений Сибири и Дальнего Востока», А. М. Медведевой «Палинологическое изучение нефти и газа», В. В. Украинцевой «Исследование пыльцы и спор из желудка селериканской ископаемой лошади» и др. Профессор Е. А. Стенли (США) сделал доклад «О связях между Азией и Америкой в меловое время по палинологическим данным». Особенно интересным оказалось сообщение Н. Р. Мейер (Москва), в котором она привела оригинальные материалы о субмикроскопических структурах оболочек покрытосемянных и о развитии их структур в онтогенезе (по материалам докторской диссертации).

Актив Секции принимал участие в подготовке и проведении XII МБК.

В «Ботаническом журнале» (№ 9, 1976) о работе Секции сообщалось в статье Л. А. Куприяновой «Заседание Палинологической комиссии Всесоюзного ботанического общества, посвященное палинологическому исследованию нефти и газа».

Секция физиологии и биохимии растений (председатель О. А. Семихатова, ученый секретарь Т. Г. Маслова). Заседания Секции проводились регулярно, примерно раз в месяц. Всего заслушан и обсужден 41 доклад, из них 16 сделаны учеными Ленинграда, 9 — Москвы, 3 — Свердловска, 3 — Кировска, остальные докладчики были из Тарту, Киева, Минска, Краснодара, Казани, Алма-Аты, Сыктывкара, Новосибирска и Петрозаводска.

Основные задачи заседаний: 1) обсуждение наиболее актуальных и дискуссионных вопросов современной физиологии и биохимии растений; 2) обсуждение и поиски новых методических и методологических подходов к изучению важных проблем физиологии растений; 3) оказание помощи ученым, работающим на периферии, в отрыве от центральных учреждений, и молодым специалистам.

Тематика докладов: 14 докладов были посвящены различным вопросам фотосинтеза, 9 — энергетике и дыханию, 6 — устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды, 3 — пластидным пигментам, 3 — фотодыханию растений, 3 — физиологии развития, 2 — передвижению веществ, 1 — водному режиму.

Особое внимание обращалось на проведение заседаний и рабочих совещаний, на которых обсуждались проблемы различных разделов физиологии растений; эти заседания привлекали широкий круг специалистов.

Так, в марте 1975 г. было проведено заседание Секции по изучению физиологических основ устойчивости растений. 1—3 II 1977 г. проходило рабочее совещание по вопросам структуры и функции фотосинтетического аппарата растений. В дискуссии выступали более 20 человек разных специальностей — анатомы, физики, экологи, химики. Такой интерес объясняется тем, что на совещании обсуждались новые работы и новый уровень изучения фотосинтеза (мезоструктурный уровень). В марте 1977 г. проводилось обсуждение энергетической эффективности процесса фотодыхания, на котором докладчиком выступал Л. Н. Белл (Москва), а в дискус-

сии, длившейся два дня, участвовали более 50 человек из разных городов.

В июне 1977 г. было проведено выездное заседание Секции. Совместно с Полярно-альпийским ботаническим садом АН СССР было организовано рабочее совещание по вопросам ассимиляционной деятельности растений Заполярья. Совещание проходило в Кировске Мурманской обл. Среди его участников было около 20 членов Секции, в том числе — вице-президент ВБО — О. В. Заленский, председатель Секции — О. А. Семихатова, секретарь — Т. Г. Маслова. Экологами, физиологами и биохимиками были сделаны 8 докладов по фотосинтезу, пигментам и дыханию растений Заполярья. Совещание обсудило методы и наметило задачи дальнейшего развития исследований в Заполярье.

Из докладов, прочитанных на отдельных заседаниях, особый интерес вызывали сообщения, в которых докладчики связывали изучаемые ими узкие вопросы с общефизиологическими и общебиологическими проблемами. Такого рода доклад «Рост растяжением как форма движения у растений» был прочитан В. В. Полевым. Доклад Т. А. Каспировой по изучению анатомических изменений корнеплодов под влиянием гербицидов, который по тематике находится на стыке физиологии и анатомии, также вызвал живейший интерес присутствующих.

Таким образом, за последние годы можно отметить усиление влияния Секции среди ботаников и значительное увеличение числа участников заседаний.

Секция флоры и растительности (председатель И. Т. Васильченко, ученый секретарь Л. И. Васильева). Деятельность Секции в период с сентября 1973 по февраль 1978 г. заключалась в подборе и обсуждении докладов на заседаниях Секции, участии в подготовке и проведении XII МБК и других совещаний и конференций, в решении вопросов об охране природы и издательской деятельности.

За отчетный период на заседаниях Секции было заслушано 42 доклада советских и иностранных ученых. Среди них доклад Е. М. Лавренко «Ботанико-географическая концепция Западно-Сибирской подтайги», Е. Я. Мирошниченко «Проблема апомиксиса (на примере изучения рода *Poa* L.)», И. П. Мусаева «О географии и филогении рода *Ephedra* L.», Е. Г. Боброва «Сосна обыкновенная, ее история и систематика», М. С. Байтенова «Анализ флоры Северного Тянь-Шаня» и др. О. Муньис (Куба) познакомил слушателей с современным состоянием ботаники на Кубе, У. Томас (США) сделал доклад на тему «О флоре Востока Соединенных Штатов Америки».

Ряд сообщений был посвящен ботаническим путешествиям в Турцию и Иран (К. Брович, Польша), Афганистан (В. Н. Павлов), Океанию (В. А. Алексеев и Г. П. Яковлев), Австралию и Новую Зеландию (В. В. Петров). Состоялось несколько заседаний, посвященных природоохранной тематике. На одном из них были заслушаны доклады Р. В. Камелина «Красная книга. Виды растений флоры СССР, подлежащих охране», В. М. Виноградовой «Охрана эндемичных, редких и ценных растений СССР» и др. На заседаниях Секции ставились методические сообщения, реферировались новинки зарубежной ботанической литературы. В ноябре 1974 г. состоялось расширенное заседание Секции, посвященное 100-летию со дня рождения выдающегося русского ботаника Ю. Н. Воронова с докладами Е. Г. Боброва «Жизнь и научное творчество Ю. Н. Воронова» и А. А. Колаковского «Работа Ю. Н. Воронова на Кавказе».

Актив Секции принимал участие в подготовке заседаний XII МБК, в осуществлении мер по защите заповедников Казахской и Киргизской ССР в случаях нарушения их заповедного режима, опубликовал в ряде газет статьи на природоохранные темы.

Важнейшим изданием Секции является «Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране» (1975), написанная коллективом ботаников разных городов под редакцией А. Л. Тахтаджяна.

Комиссия по биологическому повреждению материалов (председатель Ю. П. Нюкша, ученый секретарь И. Г. Каневская). Комиссия ВБО по биологическому повреждению материалов представляет собой фактически центральное звено Ленинградского отделения Научного совета по биоповреждениям при АН СССР. Она объединяет специалистов, находящихся в различном ведомственном подчинении и разрабатывающих однородную по целевому назначению тематику.

За отчетный период проведено 24 заседания Комиссии. Сделано 26 докладов, в подготовке которых приняло участие 55 человек. В заседаниях участвовали сотрудники около 25 научных учреждений Ленинграда.

Тематика докладов касалась повреждения грибами древесины, бумаги, тканей, пластмасс, других пластполимеров, керамики, лакокрасочных покрытий, оптики, радио- и электронной аппаратуры, приборов, находящихся в различных условиях хранения и эксплуатации.

Особое внимание уделялось исследованию систематического состава грибов, поселяющихся на этих материалах, их физиологии, биохимии, экологии. На заседаниях также происходит коллективное рецензирование научных работ, проектов ГОСТов, официальных материалов, направляемых в Ленинград Научным советом по биоповреждениям при АН СССР.

Комиссия обеспечивает научную информацию о работе ленинградских специалистов в этой области. Рефераты докладов регулярно публикуются в журнале «Микология и фитопатология».

Комиссия по исследованию растительности высокогорий (председатель А. И. Толмачев, ученый секретарь Л. И. Иванина). За отчетный период Комиссией совместно с ботаниками из других городов были подготовлены и проведены два совещания.

VI Всесоюзное совещание состоялось в сентябре 1974 г. в с. Шпаковское (Ставропольский край). Оно было проведено совместно со Ставропольским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства и Ставропольским отделением ВБО и завершилось четырехдневной ботанико-географической экскурсией (под руководством В. В. Скрипчинского) в Теберду, Архыз и Бечасын.

К открытию совещания, в котором приняло участие свыше 200 специалистов, был напечатан сборник, содержащий тезисы 184 докладов. На пяти пленарных заседаниях было сделано 59 докладов, ряд сообщений был заслушан во время экскурсий. В докладах были широко освещены вопросы экологии горных растений, геоботанические и флористические исследования в высокогорьях СССР. Особое внимание было уделено задачам ботанического изучения растительного покрова высокогорий Большого Кавказа.

VII Всесоюзное совещание было проведено в июле 1977 г. в Новосибирске при активном участии Центрального Сибирского ботанического сада СО АН СССР. Это совещание завершилось большой семидневной экскурсией по Горному Алтаю.

Совещанию было представлено 370 тезисов докладов, из которых 205 было опубликовано. На пяти пленарных заседаниях заслушано 50 докладов. С особым интересом обсуждались следующие вопросы: современное состояние изучения высокогорных экосистем, поясность растительного покрова в горах Северной Азии, антропогенные изменения верхней границы леса, биологические и биохимические особенности высокогорных растений и их интродукция, повышение хозяйственной эффективности высокогорных пастбищ и естественных сенокосов и создание сеяных сенокосов.

Видное место в работе совещания заняли доклады по изучению флор и растительности отдельных горных узлов Сибири и Дальнего Востока.

Во время экскурсий участники совещания ознакомились с особенностями флоры и растительности высокогорий Алтая, с опытом использо-

вания, улучшения и охраны растительного покрова. Состоялись также обмен мнениями, встречи и беседы с работниками партийно-хозяйственного актива Алтайского края и Горно-Алтайской автономной области, на которых были даны рекомендации по улучшению кормовых угодий и рациональному использованию растительного покрова. Работа совещания и состоявшаяся экскурсия были эффективны и четко организованы.

Резолюция совещания и информация о нем будут в ближайшие месяцы опубликованы в «Ботаническом журнале». Публикации Комиссии следующие: 1) Проблемы ботаники. «Растительный мир высокогорий и его освоение»; 2) Тезисы докладов VI Всесоюзного совещания по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий (1974); 3) VII Всесоюзное совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий. Тез. докл. (1977); 4) Использование растительности высокогорий Советского Союза (1976); 5) И. М. Красноборов, Л. И. Иванина. Путеводитель ботанической экскурсии в Горный Алтай. В кн.: VII Всесоюзное совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий (1977).

Материалы о работе Комиссии были опубликованы в «Ботаническом журнале» (№ 5 за 1975 г.) и в газетах «Коммунистический маяк» и «Ставропольская правда».

Комиссия по истории флоры и растительности (председатель А. И. Толмачев, ученый секретарь Б. А. Юрцев). Актив Комиссии принял деятельное участие в подготовке и работе VII секции XII МБК «Флористика и ботаническая география», (организаторы Ан. А. Федоров и Б. А. Юрцев), где часть заседаний была посвящена проблемам истории флоры и растительности (симпозиум по проблеме дрейфа континентов, два палеоботанических секционных заседания, симпозиум по Арктической флористической области и ряд других). Материалы арктического симпозиума в настоящее время публикуются в виде отдельной книги (Арктическая флористическая область», 1978).

За истекший период опубликованы материалы проведенного Комиссией в 1971 г. рабочего совещания по применению метода конкретных флор в сравнительной флористике (Б. А. Юрцев. Дискуссия на тему «Метод конкретных флор в сравнительной флористике». Бот. ж., № 9, 1974; Б. А. Юрцев. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор. Бот. ж., № 1, 1975).

В конце 1974 г. вышел в свет подготовленный по инициативе Комиссии коллективом ботаников Ленинграда, Москвы, Сибири и Дальнего Востока второй выпуск серии «Ареал» — атлас «Эндемичные высокогорные растения Северной Азии». Издание атласа было связано с проведенным Комиссией в 1969 г. в г. Иркутске совещанием по истории высокогорных флор Северной Азии.

Комиссия по классификации, районированию и картографированию растительности (председатель З. В. Карамышева, ученый секретарь И. Н. Сафронова). Деятельность Комиссии за период между делегатскими съездами ВБО заключалась в проведении совещаний.

За отчетный период были организованы и проведены IV и V Всесоюзные Совещания по классификации растительности (совместно с Научным Советом по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира»).

IV Всесоюзное совещание «Соотношение единиц классификации растительности и единиц геоботанического (ботанико-географического) районирования» состоялось в октябре 1974 г. в г. Львове на базе Львовского отделения Института ботаники АН УССР. В работе совещания приняло участие 90 представителей из 27 научных учреждений и вузов страны. Было заслушано 24 доклада и 2 сообщения. По окончании совещания была проведена двухдневная ботаническая экскурсия в Карпаты для ознакомления с работой биогеоценологического стационара Института бо-

таники АН УССР. Результаты совещания и его резолюция обсуждены в хроникальной заметке, помещенной в «Ботаническом журнале» (№ 7, 1975 г.).

V Всесоюзное совещание состоялось в сентябре 1977 г. в Новосибирске на базе Центрального Сибирского ботанического сада СО АН СССР. Были обсуждены принципы выделения территориальных единиц растительного покрова, их типология (классификация) и возможности использования в качестве единиц картирования на различных по содержанию и масштабу геоботанических картах.

В совещании приняли участие свыше 100 человек из 26 научных учреждений страны, было заслушано и представлено в виде тезисов 56 докладов. В докладах были продемонстрированы карты растительности, на которых нашли отражение особенности пространственной структуры растительного покрова различных природных регионов. После совещания состоялась экскурсия на Салаирский кряж для осмотра лесостепных участков, сосновых лесов и черневой тайги.

Комиссией опубликованы следующие материалы: «IV Всесоюзное совещание по классификации растительности. Тезисы докладов» (1974); «V Всесоюзное совещание по классификации растительности, 26—28 сентября 1977 г., Новосибирск. Тез. докл.»; З. В. Карамышева, А. С. Карпенко, К. А. Малиновский, Я. П. Одинак. IV Всесоюзное совещание по классификации (Бот. ж., № 7, 1975).

Комиссия по математической геоботанике (председатель В. И. Василевич, ученый секретарь Т. В. Бибикова) за истекший период провела 22 заседания. На этих заседаниях заслушивались доклады геоботаников Ленинграда, Москвы, Уфы, Ульяновска и других городов. Доклады были посвящены всем основным проблемам, разрабатываемым в настоящее время в количественной геоботанике: анализу размещения видов по площади фитоценоза, методам количественной классификации, анализу взаимосвязи растительности со средой, межвидовым сопряженностям, взаимоотношениям между растениями в фитоценозе, статистическому аспекту учета продуктивности.

Бóльшая часть докладов содержит итоги оригинальных исследований.

В апреле 1976 г. проходило заседание Комиссии по математической геоботанике совместно с биометрической группой ЛГУ по теории классификации с биологическими приложениями, посвященное памяти А. А. Любищева. На заседании заслушаны доклады, рассматривающие различные вопросы классификации. Присутствовали геоботаники, математики и другие специалисты, занимающиеся вопросами классификации, из Ленинграда, Москвы и других городов СССР.

Основную часть аудитории заседаний Комиссии по математической геоботанике составляют сотрудники Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР, ЛГУ (биологический факультет, Биологический институт, географический факультет), ЛенНИИЛХа, ЗИНа, ВИЗРа, Химфарминсткитута. На заседаниях Комиссии обычно присутствуют от 10 до 30 членов Комиссии, а также студенты ЛГУ и аспиранты БИНа, ЛГУ и других институтов.

Члены Комиссии дают большое число консультаций геоботаникам и специалистам смежных областей из самых различных учреждений и городов страны. Комиссия готовит совещание по количественным методам анализа растительности, которое состоится в Ленинграде в октябре 1978 г.

Комиссия по номенклатуре растений (председатель И. А. Линчевский, ученый секретарь О. М. Полетико). Основная работа Комиссии за отчетный период заключалась в подготовке и проведении работы секции «Номенклатура» XII МБК и подведении ее итогов; редакционной подготовке и публикации переводов на русский язык «Международного кодекса ботанической номенклатуры-1972» (Сиэтловский кодекс) и «Международного кодекса номенклатуры культурных растений-1969».

На заседаниях Комиссии обсуждались поправки и дополнения к указанному «Ботаническому кодексу», подлежащие вынесению на XII МБК. Были проведены консультативные совещания с представителями Международной ассоциации таксономистов растений (МАТР). Заседания секции «Номенклатура» XII МБК прошли успешно, вызвав оживленные дискуссии по ряду существенных вопросов номенклатуры растений. Принят ряд дополнений и поправок к Кодексу и решены некоторые организационные вопросы. Президентом МАТР единогласно избран А. Л. Тахтаджян. 10 советских специалистов избраны в различные комитеты МАТР.

В 1976—1977 гг. Комиссия осуществляла подведение итогов работы секции «Номенклатура» XII МБК. Выполнена подготовка к печати с переводом на русский язык подробного отчета о работе секции, как того требуют правила МАТР. Готовится к публикации новейший вариант «Международного кодекса ботанической номенклатуры» (Ленинградский кодекс) с учетом дополнений и исправлений, принятых на XII МБК.

За отчетный период Комиссия продолжала также свою постоянную работу по пропаганде, информации и консультациям в области номенклатуры растений. Даны многочисленные письменные и устные консультации ботаническим, геологическим и сельскохозяйственным научным и производственным организациям, ВДНХ, Министерствам сельского хозяйства СССР и РСФСР, а также отдельным специалистам.

Комиссия по охране растительности (председатель А. М. Семенова-Тян-Шанская, ученый секретарь Т. А. Парибок) проводила заседания по теме охраны природы (часто вместе с другими секциями и комиссиями), организовывала совещания (также совместные), составляла обращения и ходатайства в министерства и ведомства, в местные органы советской власти по поводу охраны растительного мира, о создании новых заповедников и поддержании заповедного режима в уже существующих. Важное значение для пропаганды охраны природы имели подготовленные активом Комиссии симпозиумы и секционные заседания на XII МБК, а также пленарное заседание по охране растительного мира.

Наиболее плодотворна деятельность Комиссии по охране природы Ленинградской обл. Результатом работы Комиссии и Ленинградского отделения Общества по охране природы явилась организация в области в 1976 г. 17 заказников, в которых начинает проводиться научная работа, а также предложения для принятия решения Леноблисполкома об охране 48 видов растений, произрастающих в области, и запрете продажи дикорастущих видов растений на рынках города и области.

Начиная с 1975 г. (после проведения XII МБК) Комиссия регулярно организует заседания с обсуждением докладов на актуальные природоохранные темы. К марту 1978 г. проведено 12 заседаний, на которых заслушано 14 докладов, например: «О ходе строительства зеленого Кольца Славы в связи с 30-летием Победы в Великой Отечественной войне» (Г. В. Пионтек), «Карта охраны растительного мира административных районов, городов, санаториев, колхозов на примере Ивановской и Владимирской областей» (М. П. Шилов, Н. Б. Худяков, Л. М. Комарова), «О рекреационной деградации пригородных лесов» (С. Н. Савицкая), «Проблемы охраны арчевых лесов» (В. Г. Шевченко) и др.

Публикации Комиссии: Б. П. Колесников. Проблемы охраны растительного мира СССР (Ж. общ. биологии, № 5, 1976); Б. П. Колесников, А. М. Семенова-Тян-Шанская, С. А. Дыренков. Охрана растительного мира на XII МБК (Ленинград, 3—10 июля 1975 г.) (Бот. ж., № 12, 1977).

Комиссия по патологическим новообразованиям у растений (председатель Э. И. Слепян, ученый секретарь Г. С. Ландсберг). В последнее пятилетие Комиссия организовала и провела 2 крупных совещания. В феврале 1974 г. состоялось Всесоюзное совещание по проблеме патологических новообразований. При-

сутствовало 200 человек из 131 учреждения. Было заслушано и обсуждено 142 доклада. В 1975 г. опубликован сборник «Трудов» совещания.

В ноябре—декабре 1976 г. был проведен Всесоюзный симпозиум по проблеме «Канцерогены и растение», собравший представителей 70 учреждений. На симпозиуме заслушано около 100 докладов и сообщений.

В марте 1974 г. состоялось расширенное заседание Комиссии с обсуждением результатов исследований важнейших микозов сельскохозяйственных культур — головневых заболеваний кукурузы, «рака» картофеля и килы крестоцветных.

В 1977 г. начата подготовка к проведению II совещания по проблеме патологических новообразований.

Публикации: Проблемы онкологии и тератологии растений. Под ред. Э. И. Слепяна (1975).

Стационарная комиссия (председатель В. М. Свешникова, ученый секретарь А. П. Стешенко). С сентября 1973 по февраль 1978 г. деятельность Стационарной комиссии ВБО заключалась главным образом в организации заседаний с обсуждением докладов по вопросам биолого-морфологического развития растений и их эколого-физиологического состояния в различной природной обстановке. На заседаниях было сделано 25 докладов. Из них наиболее интересными были доклады Г. Ш. Нахуцришвили «Современное состояние стационарных экологических исследований в высокогорьях», Т. К. Гордеевой «Особенности вертикальной структуры фитомассы пустынно-степных и сухостепных сообществ МНР», З. Г. Беспаловой, И. В. Борисовой, Т. А. Поповой «Особенности сезонного развития степных и пустынных растений МНР», Э. М. Злобиной «Об интегральном показателе фенологического состояния популяции видов растений».

V. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РЕСПУБЛИКАНСКИХ ОБЩЕСТВ И ОТДЕЛЕНИЙ ВСЕСОЮЗНОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Белорусское республиканское ботаническое общество

(Президент *И. Д. Юркевич*, ученый секретарь *Н. Ф. Ловчий*)

В настоящее время Белорусское республиканское ботаническое общество (БРБО) имеет в своем составе 553 действительных члена, 9 почетных членов и 10 членов-коллективов. В Обществе состоят 40 докторов наук, в том числе 9 академиков и член-корреспондентов АН БССР, 318 кандидатов наук, 195 научных сотрудников — преподавателей вузов, агрономов, учителей, лаборантов. Членами-коллективами БРБО являются Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича АН БССР, Центральный ботанический сад АН БССР, Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова, Белорусская сельскохозяйственная академия, Гомельский государственный университет, Белорусский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Государственное заповедно-охотничье хозяйство «Беловежская пуща», Березинский государственный заповедник, Белорусский научно-исследовательский институт картофелеводства и плодоовощеводства и Белорусский научно-исследовательский институт защиты растений.

БРБО состоит из 32 секций, каждая из которых является первичной организацией и объединяет членов общества, работающих в одном или нескольких учреждениях. Секции охватывают 31 учреждение республики: 12 научно-исследовательских институтов, 11 вузов, 5 опытных станций сельского и лесного хозяйства, 2 заповедника и лесоустроительное предприятие. Секции имеются во всех крупных научных центрах — Минске (14 секций, 263 члена), Гомеле (2 секции, 58 членов), Витебске (2 секции, 25 членов), Бресте (1 секция, 9 членов), Гродно (1 секция, 8 членов).

Работой Общества руководят Совет и Президиум, работой секций — Бюро.

4—6 X 1973 г. в Беловежской пуще (пос. Каменюки) состоялось III делегатское собрание БРБО, на котором присутствовало 52 делегата и 27 гостей. Собрание заслушало и обсудило научные доклады И. Д. Юркевича и Е. А. Кругановой «Состояние и перспективы развития ботанической науки в Белоруссии» и Н. Д. Нестеровича и Л. В. Кравченко «Итоги биологических исследований древесных растений», в которых изложены важнейшие достижения белорусских ботаников по изучению флоры и растительности республики, анатомии, морфологии и цитологии высших и низших растений, биологии аборигенных и интродуцированных древесных растений, а также определены задачи дальнейшего развития ботанических исследований в республике. С реферативными докладами по опубликованным тезисам выступили В. И. Парфенов (флора, анатомия, морфология и цитология высших растений), А. Ф. Иванов (биология местных и интродуцированных древесных растений), Д. С. Голод (картографирование растительного покрова), Н. Ф. Ловчий (геоботанические и биогеоценотические исследования растительности), И. Н. Рахтеенко (экспериментальная культурфитоценология и экология растений), Н. Н. Стасенко (физиолого-биохимические исследования культивируемых растений и вопросы растениеводства), Н. А. Дорожкин и С. В. Горленко (микология, фитопатология и микробиология).

Собрание рассмотрело и утвердило отчет о деятельности Совета и Президиума, доклад Ревизионной комиссии и Устав БРБО, избрало новый Совет БРБО, Ревизионную комиссию, президента и почетных членов (см.: «Ботаника, исследования», вып. XVI, 1974). В состав Совета вошло 45 человек, Президиума — 23 человека. Президентом избран И. Д. Юркевич, вице-президентами — В. С. Гельтман, И. Н. Рахтеенко, ученым секретарем — Н. Ф. Ловчий, казначеем — Н. В. Горбач.

За отчетный период состоялось 23 заседания Президиума Совета БРБО. Много внимания Президиум и Совет общества уделяли подготовке и проведению XII Международного ботанического конгресса.

С целью развития содружества науки и производства в апреле 1974 г. в Минске совместно с Белорусским лесоустроительным предприятием Всесоюзного объединения «Леспроект», Научным советом по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира» АН БССР проведено научно-техническое совещание на тему «Применение лесной типологии при лесоустройстве и почвенно-типологическом исследовании Государственного лесного фонда». На совещании был заслушан и обсужден ряд докладов.

В феврале 1975 г. состоялась объединенная годичная сессия Совета БРБО и Научного совета по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира» АН БССР, на которой обсуждались отчет о деятельности БРБО за 1974 г. и отчет Ревизионной комиссии, а также итоги деятельности Научного совета по проблеме и задачи развития ботанических исследований на предстоящее пятилетие.

11—15 V 1976 г. в Минске с участием БРБО состоялась выездная сессия Научного совета АН СССР по проблеме «Биологические основы рационального использования, преобразования и охраны растительного мира». На сессии были подведены итоги ботанических исследований в СССР за истекшее пятилетие и определены перспективы их развития в десятой пятилетке. На выездных заседаниях Совета в Березинском государственном заповеднике и в «Беловежской пуще» обсуждены вопросы охраны растительного мира, а также заслушаны научно-организационные отчеты о деятельности заповедников за истекшее пятилетие.

Члены Общества принимали активное участие во всесоюзных и международных конференциях, совещаниях и симпозиумах. В частности, 42 члена БРБО участвовали в работе XII Международного ботанического конгресса. С докладами на конгрессе выступили И. Д. Юркевич, Н. Д. Нестерович, Н. А. Дорожкин, Д. С. Голод, В. С. Адерихо, В. И. Парфенов, Л. В. Кравченко, Э. П. Ярошевич, З. Я. Серова, Э. П. Комарова и др.

За отчетный период на заседаниях секций и научных конференциях учреждений, в которых работают члены БРБО, заслушано около 600 докладов. Свыше 800 докладов прочитано на всесоюзных и республиканских конференциях и совещаниях.

Большая работа проделана по пропаганде ботанических знаний. Так, было прочитано 5200 лекций и докладов, проведены 1341 экскурсия, 667 консультаций; состоялось 291 выступление по радио и телевидению, написаны 432 заметки в периодической печати, члены БРБО активно участвовали в городских, районных, республиканских и всесоюзных выставках цветов, осуществлявшихся секциями интродукции и зеленого строительства при Центральном ботаническом саде АН БССР, Горецкой ботанико-физиологической секцией при Белорусской сельскохозяйственной академии и др.

Секцией растениеводства и фитопатологии в Белорусском НИИ картофелеводства и плодоовощеводства в 1973 г. проведена выставка лекарственных растений. В общей сложности демонстрировалось 170 видов лекарственных растений и были даны рекомендации по их применению. Выставка пользовалась большой популярностью.

В Бресте Лесоводственно-ботанической секцией при Государственном заповедно-охотничьем хозяйстве «Беловежская пуща» в 1976 и 1977 гг. проводились выставки грибов белорусских лесов с демонстрацией кинофильма «Грибы», которые пользовались большой популярностью у жителей города и гостей.

Успешно осуществлялась издательская деятельность. За отчетный период вышли из печати XVI, XVII, XVIII, XIX выпуски сборника «Ботаника, исследования»; совместно с Институтом экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича АН БССР изданы тематические сборники «Изучение лесных фитоценозов», «Типология и биология естественных и искусственных фитоценозов», «Эколого-биологические исследования растительных сообществ», «Растение и среда»; совместно с фундаментальной библиотекой им. Я. Колоса АН БССР — библиографические указатели по флоре и растительности Белоруссии за 1973—1976 гг.

При Президиуме БРБО функционирует библиотека, общий фонд которой составляет ныне 1515 экземпляров.

Грузинское ботаническое общество

(Президент *Н. Н. Кецховели*, ученый секретарь *Т. А. Кезели*)

Грузинское ботаническое общество (ГБО), организованное в 1958 г. при АН ГрузССР, одновременно является отделением ВБО. С сентября 1973 по февраль 1978 г. число членов Общества возросло с 355 до 406. Общество возглавляется Советом (37 человек) и Президиумом (23 человека).

В состав ГБО входят 12 секций: флоры и систематики, споровых растений, геоботаники, культурной флоры, морфологии и анатомии растений, физиологии растений, лесоведения и дендрологии, ботанических садов, охраны природы, палинологии, научно-педагогическая, пропаганды научных знаний.

За отчетный период секциями проведено 98 заседаний, на которых прочитано 250 научных докладов. Члены ГБО систематически консультировали сотрудников вузов, научно-исследовательских учреждений, зональных станций, совхозов, колхозов и других организаций республики; ими разработаны мероприятия по охране природных ресурсов, в частности лесных массивов, пастбищно-кормовых угодий и других естественных богатств республики. Было организовано 88 выступлений по радио и телевидению, напечатано 38 статей в республиканских газетах и журналах, касающихся рационального использования, преобразования и охраны растительного мира. Широко обсуждались эти вопросы и на сессиях, организованных ГБО в апреле 1976 года (42 доклада), в мае 1977 г. (52 до-

клада), в январе 1978 г. (18 докладов). Последняя из упомянутых сессий была посвящена 80-летию со дня рождения и 60-летию общественно-педагогической деятельности президента ГБО академика АН ГрузССР Н. Н. Кецховели. Членами ГБО проведена в ноябре 1977 г. сессия республиканского масштаба под девизом «Сохраним и восстановим растительный покров Сванетии» (16 докладов). В работе сессии приняло участие более 200 человек. Были намечены мероприятия по охране и восстановлению растительности Сванетии. Эта работа ведется в контакте с Госкомитетом по охране природы Совета Министров ГрузССР.

Члены ГБО активно участвуют во всесоюзных и международных совещаниях и конференциях. В работе XII МБК участвовали 40 членов ГБО, из которых 10 выступили с докладами. Ботаники Грузии приняли активное участие в организации и проведении четырех туров ботанических экскурсий по республике для делегатов Конгресса (в Сухуми, Батуми, Казбеги и Лагодехи). Участники Казбегской экскурсии подробно ознакомились с флорой и растительностью субальпийского, альпийского и субнивального поясов; было совершено восхождение на Гергетский ледник. По пути в Лагодехи гости осматривали девственные буковые леса, представляющие особый интерес, так как в Европе за исключением небольших участков на Балканах они больше нигде не сохранились.

В июне 1977 г. был проведен международный симпозиум, посвященный проблеме изучения биогеоценозов Казбеги. В нем приняли участие видные специалисты нашей страны, а также ряда зарубежных стран (США, Австрии и Швейцарии).

Литовское ботаническое общество

(Председатель *И. К. Дагис*, ученый секретарь *В. М. Малишаускене*)

Литовское ботаническое общество (ЛБО) на 15 I 1978 г. насчитывает в своем составе 127 ботаников республики. Общество объединяет ботаников учебных и научно-исследовательских учреждений двух городов — Вильнюса и Каунаса. Членами ЛБО являются сотрудники Института ботаники АН ЛитССР и Ботанического сада АН ЛитССР, научный персонал ботанических кафедр Вильнюсского государственного университета и Вильнюсского государственного педагогического института, Литовской сельскохозяйственной академии, несколько сотрудников Литовского НИИ лесного хозяйства и агрономов и учителей средних школ.

С 1959 г. в ЛБО функционируют две секции: секция флоры и геоботаники, руководимая М. П. Наткевичайте-Иванаускене, и секция физиологии растений, руководимая А. И. Меркисом.

Основной формой научной деятельности ЛБО является проведение общих собраний. В течение 1973—1977 гг. состоялись 52 общих собрания (из них 35 в Вильнюсе и 17 в Каунасе), где было заслушано и обсуждено свыше 120 научных и информационных докладов. В большинстве научных докладов излагались результаты работ литовских ботаников.

Наиболее интересные доклады: А. П. Лучинскене «Цветники в усадьбах республики», И. К. Дагис «Исторические черты изучения приморских песчаников» и «Биологические науки в Вильнюсском университете при советской власти (1940—1976 гг.)», К. К. Янкявичюс «Охрана природы в США», К. И. Эрингис «Проблемы защиты растительного покрова в условиях урбанизации и бурного развития промышленности», Э. А. Риепшас «Влияние рекреации на лес», Э. М. Пурвинас «Редкие растения Литовской ССР и состояние мест их произрастания».

Некоторые собрания были посвящены празднованию юбилейных дат видных литовских ботаников и членов ЛБО, в том числе — 90-летия со дня рождения проф. К. Г. Грибаускаса и проф. Л. Вайлениса, 70-летия проф. И. К. Дагиса, проф. К. И. Брундза, И. В. Мазелайтиса, 60-летия проф. П. И. Блузманаса. Одно из собраний было посвящено 25-летию ЛБО,

на двух собраниях были сделаны доклады по поводу 400-летия Вильнюсского университета.

Общество и его секции поддерживали связь с ботаниками братских республик, поэтому ежегодно с докладами выступали гости из Тарту, Риги, Минска, Харькова, Киева, Москвы и Ленинграда. Из-за рубежа приезжали с докладами ботаники из ГДР (проф. Г. Боррис, доц. Д. Бернгардт, д-р К. Конрад) и из ЧССР (д-р М. Двожак).

Многие общие собрания ЛБО проводило совместно с обществами микробиологов и биохимиков Литвы, обществом «Знание», факультетом естественных наук Вильнюсского государственного университета, научными кружками студентов Вильнюсского университета и Вильнюсского педагогического института.

20 членов ЛБО участвовали в 1975 г. в работе XII МБК как его организаторы и докладчики.

ЛБО и Институт ботаники АН ЛитССР за отчетный период выпустили монографию А. И. Меркиса «Геотропическая реакция растений» (Вильнюс, 1973) и обзорное издание «Достижения ботанических наук в Литовской ССР» (Вильнюс, 1977). В целях популяризации ботанических знаний члены общества ежегодно публиковали в республиканской печати более 90 научно-популярных статей. Отвечая на запросы практики, они консультировали специалистов сельского и лесного хозяйства, работников охраны природы, учителей-биологов и архитекторов по общим вопросам биологии растений и повышению их продуктивности, защиты от болезней и вредителей культурных растений, по охране редких растений, ландшафтологии и т. д.

ЛБО вместе с другими учреждениями республики организовало 4 выставки: зимний букет, осенние цветы, охраняемые растения ЛитССР, новогодний букет. Для ознакомления с природой и редкими растениями ЛитССР ЛБО провело 9 однодневных экскурсий в окрестности Вильнюса и Каунаса, в ландшафтный заповедник «Иеся», в Национальный парк «Игналина». Особенно активной в этом отношении была Каунасская группа ботаников, проведшая 6 экскурсий.

Секция физиологии растений за отчетный период провела 18 собраний, на которых были заслушаны и обсуждены 22 доклада, в том числе — несколько кандидатских и докторских диссертаций ученых и ботаников БССР и ЛатССР. С докладами выступали и гости из ГДР и ЧССР. Два собрания были посвящены юбилейным датам выдающихся ученых — Б. Немеца и Н. Турковой.

Члены секции флоры и геоботаники ежегодно участвовали во флористических и геоботанических экскурсиях и экспедициях по Литовской ССР. В 1976 г. они подготовили совместно с Институтом ботаники АН ЛитССР XII Прибалтийскую экспедицию по Литве. Члены секции вели научно-исследовательскую работу в заповедниках «Жагаре», «Камша», «Куршю», «Нерия» и Национальном парке «Игналина», участвовали в создании нового списка охраняемых растений, подготовке к печати V и VI томов капитального издания «Флоры Литовской ССР», «Конспекта флоры Прибалтики», провели заседания Комиссии Ботанического словаря с обсуждением ботанических терминов.

Украинское ботаническое общество

(Президент *К. М. Сытник*, ученый секретарь *В. С. Ткаченко*)

Украинское ботаническое общество (УБО) — наиболее крупное отделение в структуре ВБО. Оно объединяет в своих рядах большинство ботаников Украины и насчитывает 1882 действительных члена, 24 почетных членов УБО и 10 членов-коллективов.

Украинское ботаническое общество состоит из центральной организации (Киев), 14 областных отделений и 16 групп (см. таблицу).

Членами-коллективами УБО являются: Ботанический сад им. А. В. Фомина, Донецкий ботанический сад АН УССР, Центральный рес-

Динамика количественного состава УБО за 1973—1978 гг.

Структурные единицы УБО	Число членов УБО по годам за отчетный период				
	1973	1974	1975	1976	1977
Центральная (Киевская) организация	469	464	481	543	757
Отделения					
Донецкое	109	120	122	130	128
Харьковское	96	99	102	121	116
Львовское	110	115	102	108	108
Днепропетровское	90	71	75	71	93
Одесское	58	59	59	59	65
Полтавское	12	12	11	52	56
Симферопольское	27	31	32	35	70
Черновицкое	32	35	35	30	38
Ивано-Франковское	21	21	25	29	73
Ужгородское	24	27	27	28	28
Лубенское	30	30	28	46	42
Житомирское	21	23	26	24	24
Херсонское	20	20	19	17	22
Ворошиловградское	15	16	16	16	15
Группы					
Тернопольская	14	13	14	16	17
Асканийская	22	30	29	43	26
Ялтинская	13	13	12	14	14
Нежинская	11	10	12	10	11
Криворожская	9	9	11	10	10
Нижневоротская		14	11	8	6
Белоцерковская	10	10	10	10	10
Мелитопольская	10	10	10	9	11
Каменец-Подольская	9	8	8	8	58
Уманская	7	10	9	10	13
Хомутовская	6	6	8	9	9
Черниговская	11	8	8	8	8
Черкасская	9	8	7	7	7
Запорожская	—	—	—	15	20
Карпатская	—	—	—	12	12
Севастопольская	—	—	—	—	15
Всего	1265	1292	1310	1498	1882

публиканский ботанический сад АН УССР, Никитский ботанический сад, Белоцерковский государственный дендрологический заповедник «Александрия», Государственный дендрологический заповедник «Тростянец», Ужгородский государственный университет, Институт микробиологии и вирусологии им. Д. К. Заболотного АН УССР, Институт физиологии растений АН УССР и Украинская зональная станция лекарственных растений ВИЛРа.

Центральная организация УБО объединяет 757 ботаников, осуществляющих работу в 7 секциях: флоры и растительности (предс. М. И. Котов), альгологии (Д. А. Радзимовский), микологии и фитопатологии (И. А. Дудка), физиологии растений (Л. И. Мусатенко), цитологии, эмбриологии и анатомии растений (В. П. Банникова), дендрологии и акклиматизации растений (А. Л. Лыпа), экологии и охраны растительности (В. К. Мякушко).

Основная научная работа УБО осуществлялась на общих собраниях и заседаниях секций центральной организации, а также на заседаниях отделений и групп УБО в городах УССР. На них обсуждались научные доклады и сообщения по самым разнообразным вопросам современной ботанической науки. Аннотации наиболее интересных докладов и сообщений регулярно публиковались.

Тесная связь Общества с вузами, школами и с некоторыми видами производства дает возможность разветвленной сети УБО осуществлять теоретическую, методическую и практическую помощь молодым ученым, студентам, школьникам, врачам, агрономам и другим специалистам в решении задач, связанных с современными ботаническими дисциплинами, а также проводить действительно массовую научно-популяризаторскую пропаганду ботанических знаний среди населения. Например, члены УБО вели отдельные рубрики в теле- и радиопередачах республики («В мире растений», «Школьное научно-техническое общество») и среди населения в различных областях УССР («С любовью к природе», Симферополь; «Шовкова косиця», Ужгород и др.). Многие члены УБО руководили кружками юннатов, читали лекции в домах культуры и домах пионеров, организовывали семинары для работников сельского и лесного хозяйства с целью внедрения новейших методов выращивания культурных растений и лесонасаждений, принимали участие в областных, республиканских и всесоюзных выставках, организовывали выставки цветов, букетов, проводили консультации и многочисленные экскурсии, олимпиады, конкурсы и т. п.

За 5 лет работы секции, отделения и группы УБО организовали 809 заседаний, на которых были заслушаны и обсуждены 1093 научных доклада. Члены Общества более 200 раз выступали по радио и телевидению, прочитали более 15 900 научно-популярных лекций, опубликовали 1360 научно-популярных статей и заметок в газетах и журналах, буклеты, плакаты и т. п.

Научную и научно-организационную деятельность УБО в значительной мере характеризует ее издательская деятельность, заметно активизировавшаяся в отчетном периоде: среди наиболее крупных работ последних лет, изданных самим УБО или при его активном содействии, назовем следующие: три тома ежегодника «Достижения ботанической науки на Украине» (1974, 1976, 1977); «Растительные богатства заповедной степи и ботанического парка „Аскания—Нова“» (1974); «Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов в западных областях УССР» (1974); «Интродукция растений и паркостроительство» (1975); «Новости систематики высших растений» (1976); «Охрана природы на юге Украины» (1977); «VI съезд Украинского ботанического общества» (1977).[1]

УБО систематически публикует годовые планы работы центральной организации УБО и некоторых крупных областных отделений. Деятельность УБО регулярно освещалась в «Украинском ботаническом журнале» и в «Ботаническом журнале».

Основное внимание руководящих органов УБО было направлено на объединение научных сил ботаников Украины для повышения уровня научно-исследовательских работ, ориентации их на решение наиболее актуальных проблем. В отчетном периоде УБО участвовало в проведении четырех всесоюзных совещаний, 14 конференций, 3 симпозиумов, многих семинаров и юбилейных заседаний, посвященных крупнейшим событиям современности и юбилеям выдающихся отечественных ученых-ботаников.

VI съезд УБО, проходивший в Донецке 1—3 VI 1977 г., подвел итоги научной и организационной деятельности Общества за 1972—1977 гг., наметил перспективы и основные направления работы на ближайшие годы и избрал новое руководство: Совет (70 человек) и Президиум (27 человек). Президентом избран К. М. Сытник, вице-президентами — И. А. Дудка, А. М. Гродзинский, Е. Н. Кондратюк, Ю. Н. Прокудин, Ю. Р. Шеляг-Сосонко, ученым секретарем — В. С. Ткаченко.

Некоторые отделения УБО практиковали в отчетном периоде проведение ботанических экспедиций и экскурсий (центральная организация, Асканийская группа УБО и др.). Общество поощряло активистов — организаторов выставок.

---

[1] Большинство изданий УБО напечатано на украинском языке.

Деловые связи и взаимообмен изданиями УБО осуществляет с Белорусским, Грузинским и Литовским ботаническими обществами, а также с аналогичными обществами и учеными некоторых стран мира.

Амурское отделение ВБО

(Председатель *А. В. Хван*, ученый секретарь *Г. Д. Дымина*)

В составе отделения 16 членов. За отчетный период члены Общества принимали участие в работе институтских, межвузовских, республиканских научных конференциях, в работе ежегодной сессии научного совета ДВНЦ АН СССР по проблеме «Биологические основы преобразования, использования и охраны растительного мира», выступали на них с докладами. Ботаники Амурского отделения принимали также активное участие в пропаганде и популяризации ботанических знаний среди населения Благовещенска и Амурской обл. Ими прочитано на ботанические темы более 400 лекций. Под непосредственным руководством членов общества студентами Благовещенского педагогического и сельскохозяйственного институтов ежегодно высаживается более 20 тыс. цветочно-декоративных растений.

Азербайджанское отделение ВБО

(Председатель *М. Г. Абуталыбов*, ученый секретарь *Р. А. Фаталиев*)

Азербайджанское отделение объединяет 90 ботаников, из них 76 из Института ботаники АН АзССР. Работу отделения возглавляет Президиум (18 членов).

Научная деятельность отделения тесно связана с Институтом ботаники, кафедрой морфологии и систематики высших растений Азербайджанского государственного университета и кафедрой ботаники Педагогического института.

За отчетный период проведено 40 заседаний, на которых заслушано свыше 50 докладов по различным аспектам ботанической науки. Кроме того, проведено 3 общих собрания, посвященные 60-летию Великого Октября, 45-летию со дня учреждения Совнаркомом АзССР Центрального азербайджанского гербария (доклады Г. Ф. Ахундова, В. И. Ульянищева, Ш. О. Бархалова) и памяти И. И. Карягина (доклад Г. Ф. Ахундова).

Члены Отделения участвовали в работе ряда всесоюзных и зарубежных конференций. 12 членов Отделения были участниками XII МБК. Для 70 участников конгресса была организована экскурсия по маршруту Баку—Шемаха—Шеки—Закаталы. Азербайджанское отделение ВБО и Ботанический сад Института ботаники провели в Баку 20—23 X 1976 г. XII научную сессию Совета ботанических садов Закавказья.

С целью пропаганды ботанических знаний члены Отделения более 100 раз выступили по радио и телевидению, на страницах республиканских журналов и местных газет; по линии общества «Знание» прочитано до 300 докладов в различных районах Азербайджана.

Члены Отделения оказывают большую практическую помощь различным учреждениям, коллективам школ, техникумов и вузов республики.

Азербайджанское отделение ВБО печатного издания не имеет, поэтому принято решение о проведении научных сессий по итогам научно-исследовательских работ в республике с публикацией тезисов докладов. Первая сессия «Ботанические исследования и охрана природы в Азербайджане» намечена на март—апрель 1978 г.

Армянское отделение ВБО

(Председатель *В. О. Казарян*, ученый секретарь *Н. Г. Гохтуни*)

В Армянское отделение ВБО входит 145 действительных членов и 8 членов-коллективов: Институт ботаники АН АрмССР, Ереванский государственный университет, Сельскохозяйственный, Педагогический, Зооветеринарный институты, Институт почвоведения и агрохимии, Институт животноводства, Институт гидропоники.

За отчетный период проведено 8 общих собраний, на которых, кроме организационных вопросов, были заслушаны научные доклады. Наиболее интересные из них: «Современное представление о систематике грибов» — д-р Г. Арнольди (ГДР), «Современное состояние проблемы регуляторов роста» — академик А. Ланг (США), «Развитие ботанической науки в Армении за последние 60 лет» — академик АН АрмССР В. О. Казарян и др.

При Отделении работают секции флоры и растительности, физиологии, биохимии, растительных ресурсов, низших растений, озеленения и цветоводства, культурных растений, лесоводства, школьно-просветительная. С 1973 по 1977 г. на секционных заседаниях было заслушано более 120 докладов.

В работе XII МБК участвовал 61 член Отделения, многие из которых выступали с докладами. После конгресса 60 иностранных и 10 советских ученых посетили Армению.

Члены Общества принимали активное участие во всемирных, всесоюзных и республиканских форумах, конференциях, совещаниях и симпозиумах, организованных в СССР, США, Польше, Венгрии и Великобритании.

В 1977 г. армянское отделение ВБО совместно с БИН АрмССР организовали в Ереване Научную сессию Совета ботанических садов Закавказья по вопросам теории и практики интродукции растений, посвященную 60-летию Великого Октября. По инициативе секции низших растений в Ереване состоялось первое организационное совещание представителей закавказских микологов, на котором было принято решение об издании книги «Определитель грибов Закавказья».

Секция лесоводства, озеленения и цветоводства провела 9 выездных сессий в различных городах республики по актуальным вопросам лесоразведения, озеленения и т. д.

Большая работа проделана Отделением по охране природы. По инициативе В. О. Казаряна составлена «Красная книга редких и исчезающих растений Армении».

За отчетный период прочитано свыше 150 лекций; состоялись 90 выступлений по радио и телевидению. Под рубрикой «Человек и природа» периодически организуются передачи по охране флоры и растительности республики. Организовано 25 выставок цветов. В популярных журналах «Природа Армении» и «Наука и техника» напечатано 115 статей. Для пропаганды ботанических знаний используется также местная печать.

Отделение добилось утверждения Горсоветом постановления о запрещении сбора и продажи редких дикорастущих и лекарственных растений. Осуществляется научное руководство и практическая помощь заповедникам и заказникам республики.

В международных, всесоюзных и республиканских журналах членами Отделения опубликовано свыше 700 статей, заметок, тезисов. Вышел в свет «Сборник научных трудов Армянского отделения ВБО» (вып. VI, 1975).

Башкирское отделение ВБО

(Председатель *Р. Г. Минибаев*, ученый секретарь *Е. В. Кучеров*)

В Башкирском отделении ВБО на 15 I 1978 г. состоит 70 членов. За отчетный период было проведено 17 заседаний, на которых было заслу-

шано 23 доклада и 22 выступления. Кроме советских ботаников, на заседаниях с докладами выступали ботаники ГДР и МНР. Доктор Эрнст Герхарт Манн сделал сообщение «Результаты флористического изучения и картирования сорных растений южной части ГДР», проф. Университета г. Галле Рудольф Хундт рассказал «О методах изучения растительного покрова ГДР», директор Института ботаники АН МНР Д. Банзрагч сделал доклад «Развитие ботанических наук в МНР». С ботаниками ГДР и МНР установлены творческие связи.

По инициативе отделения ВБО работает межвузовский семинар «Актуальные проблемы охраны природы» (руководитель Р. Г. Минибаев).

За отчетный период Отделение участвовало в организации двух совещаний: Всесоюзного совещания по применению количественных методов анализа растительности (Уфа, 1974 г.) и Региональной конференции по итогам изучения растительных ресурсов Южного Урала и Среднего Поволжья (Уфа, 1974 г.).

На всесоюзных, региональных и областных совещаниях члены отделения сделали более 270 докладов по вопросам изучения флоры и растительности Башкирии. Члены ВБО приняли участие в работе XII МБК. На страницах газет, по радио и телевидению активно проводилась пропаганда идей охраны растительного мира. Было прочитано 180 лекций и докладов, напечатано 175 статей в газетах и журналах, состоялось 15 выступлений по радио и телевидению.

По инициативе Отделения принято Постановление Совета Министров БАССР (1977 г.) «Об организации заказников по охране лекарственных растений на землях гослесфонда».

Волгоградское отделение ВБО

(Председатель *П. П. Бегучев*, ученый секретарь *М. Ф. Скребцов*)

На учете в Отделении состоит 25 членов. Ежегодно проводится 4—5 научных заседаний. Члены отделения выступали с докладами на конференциях, совещаниях, симпозиумах; ведут активную работу по охране природы, в частности обследуют флору области для выявления редких и исчезающих растений; публикуют в областной печати научно-популярные статьи.

Большая помощь оказывается членами Общества школам. На базе ВНИАЛМи работает школьный клуб «Орбита». При Педагогическом институте проводятся занятия по изучению флоры области и ее охране. Сотрудники ВСХИ организуют экскурсии в природу с младшими школьниками.

Воронежское отделение ВБО

(Председатель *Н. С. Камышев*, ученый секретарь *Г. М. Камаева*)

В настоящее время Отделение объединяет 64 ботаника. Основной формой работы является организация заседаний с обсуждением научных докладов. Члены ВБО участвуют в работе конференций и совещаний.

Ежегодно ботаниками Отделения читаются доклады, проводятся беседы, экскурсии, даются консультации различным организациям и частным лицам.

Проводится большая работа по охране природы: ботаники Отделения регулярно выступают с лекциями, беседами, с популярными статьями в газетах и журналах. Н. С. Камышевым составлен список редких и исчезающих растений Донского бассейна, подлежащих охране. Н. С. Камышевым и К. Ф. Хмелевым составлен список охраняемых ботанических объектов, К. Ф. Хмелевым проведена экспедиция с целью проверки контроля за состоянием степных, луговых и болотных заказников на территории Воронежской обл.

Горьковское отделение ВБО

(Председатель *К. К. Полуяхтов*, ученый секретарь *В. И. Волкорезов*)

Отделение объединяет 45 ботаников, работающих в вузах (Университет, Педагогический и Сельскохозяйственный институты), научных и производственных учреждениях г. Горького (Ботанический сад ГГУ, Горьковская экспедиция треста «Геолторфразведка», Поволжское лесоустроительное предприятие).

За отчетный период членами Отделения сделано 30 сообщений на различных научных форумах. На собраниях прочитано 38 докладов. Наиболее интересными из них были: «О работе XII Международного ботанического конгресса» (К. К. Полуяхтов), «К вопросу о старении и омоложении меристемы у растений» (Ю. Г. Тринклер), «Биология дереворазрушающих грибов» (П. А. Суворов), «Динамика растительности на гарях сосновых лесов» (А. К. Ибрагимов).

Ботаниками Горьковского отделения ВБО проводится большая работа по распространению научных знаний. Опубликовано 20 статей в городской и областной газетах, состоялось 5 выступлений по областному радио и телевидению по вопросам охраны растительного мира, о редких и исчезающих видах, о лекарственных растениях и т. п. Совместно с обществом «Знание» выпущено методическое пособие по охране природы и написаны соответствующие разделы в двух книгах о природе Горьковской обл. Совместно с Областным советом Всероссийского общества охраны природы (ВООП) и секцией охраняемых природных территорий Горьковского отдела Географического общества СССР выявляются уникальные участки растительности и разрабатываются мероприятия по их охране. По решению Облисполкома в Горьковской обл. взято под охрану 75 памятников природы общей площадью 66 тыс. га.

Члены Отделения руководят работой студенческих ботанических кружков, действующих при Университете, Педагогическом и Сельскохозяйственном институтах, оказывают помощь Научному обществу учащихся, созданному при Университете.

В 1975 г. в издательстве Горьковского государственного университета вышел сборник научных статей членов Отделения «Биологические основы повышения продуктивности и охраны лесных, луговых и водных фитоценозов» (вып. 4). В 1977 г. совместно с обществом «Знание» и Областным советом ВООП издана брошюра «Памятники природы Горьковской области». В печати находится сборник статей «Охрана природы Горьковской области», который издается совместно с Областным советом ВООП.

Дагестанское отделение ВБО

(Председатель *П. Л. Львов*, ученый секретарь *Б. И. Абакарова*)

Дагестанское отделение ВБО объединяет 33 ботаника. Ежегодно проводится 6—7 заседаний, за 5 лет обсуждено 35 докладов. С интересными сообщениями выступали А. Г. Юсуфов, П. П. Соловьева и др.

При активном участии членов ВБО проведены III республиканская (1974 г.), III межобластная (1975 г.) и IV республиканская (1977 г.) конференции по охране природных ресурсов Дагестана и Северного Кавказа. В 1975 г. членами Отделения был разработан маршрут и организована ботаническая экскурсия по Дагестану для участников XII МБК.

Многие члены ВБО активно участвуют в популяризации ботанических знаний, выступают с докладами и беседами по вопросам охраны флоры и фитоценозов Дагестана, в частности лиановых лесов низовий р. Самура, уникального Сарыкумского бархана и Ботлихской аридной котловины, где произрастают редкие дагестанские эндемики.

Забайкальское отделение ВБО

(Председатель *В. М. Остроумов*, ученый секретарь *Н. В. Уманская*)

На 15 I 1978 г. в Забайкальском отделении ВБО состоит 27 действительных членов общества и два члена-коллектива: Читинский государственный педагогический институт им. Н. Г. Чернышевского и Читинское областное управление лесного хозяйства.

За отчетный период проведены 2 конференции по темам: «Флора, растительность и растительные ресурсы Забайкалья и сопредельных областей» (Чита, февраль 1975 г.) и «Почвенный покров Забайкалья, пути повышения его плодородия и рационального использования» (Чита, апрель 1976 г.), по материалам которых изданы сборники под теми же заголовками. Вторая конференция проведена совместно с Читинским отделением Всесоюзного общества почвоведов и Читинским областным управлением НТО сельского хозяйства. На конференциях заслушано и обсуждено около 150 докладов. За отчетный период прочитано около 30 научно-популярных лекций.

Иркутское отделение ВБО

(Председатель *Н. С. Водопьянова*, ученый секретарь *И. В. Ляхова*)

Иркутское отделение организовано в 1957 г. В настоящее время оно насчитывает в своем составе 59 человек. Отделение объединяет ряд ботанических коллективов города: Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО АН СССР, Иркутский государственный университет, Иркутский педагогический институт, Иркутский сельскохозяйственный институт, Институт географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР.

За отчетный период проведено 22 заседания (3—6 в год), на которых заслушано и обсуждено 34 доклада. Большинство докладов построено на материалах собственных исследований авторов, ряд докладов посвящен вопросам охраны природы. С большим интересом был заслушан и активно обсуждался доклад Л. В. Попова «О проблемах охраны природы Иркутской области». На одном из заседаний обсуждался список редких и исчезающих растений Центральной Сибири, нуждающихся в государственной или местной охране. По этим материалам Л. И. Малышев и Г. А. Пешкова подготовили к печати книгу.

Отделение совместно с СИФиБР СО АН СССР провело в 1976 и 1977 гг. годичные научные собрания, посвященные памяти М. Г. Попова.

За пятилетие члены Отделения прочитали несколько десятков лекций на научно-популярные темы, участвовали в беседах за «круглым столом», в совещании, где обсуждались вопросы по выявлению и охране памятников природы.

Казанское отделение ВБО

(Председатель *Е. Л. Любарский*, ученый секретарь *В. И. Полуянова*)

Казанское отделение ВБО насчитывает на 15 I 1978 г. 100 членов. Основная задача Отделения заключалась в координации научной работы ботаников г. Казани и Волжско-Камского заповедника и проведении общих собраний с обсуждением научных докладов. За 5 лет проведено 27 общих собраний, заслушано 33 доклада. В октябре 1977 г. Отделение организовало чтения памяти А. Я. Гордягина, на которых выступили с докладами М. В. Марков, В. С. Порфирьев, Ю. Н. Нешатаев, В. Д. Авдеев, И. М. Хомякова. Члены Отделения принимали активное участие в работе международных, всесоюзных и региональных совещаний и конференций, в частности в работе XII МБК, на котором сделали 27 докладов.

Казанские ботаники осуществляют большую лекционную и пропагандистскую работу по вопросам ботанических знаний, лесоводства, сельского хозяйства, охраны природы и т. д.

14 XI 1977 г. проведено общее собрание Отделения, на котором выбран новый состав Совета отделения и Ревизионной комиссии.

Казахстанское отделение ВБО

(Председатель *Б. А. Быков*, ученый секретарь *Л. Я. Курочкина*)

Казахстанское отделение на январь 1978 г. насчитывает 91 человек. Основной состав представлен научными сотрудниками Института ботаники АН КазССР, преподавателями вузов республики и инженерно-техническими работниками Комплексного изыскательского отделения Гипрозема.

За отчетный период выбыло по разным причинам 8 членов, вновь принято 25 человек.

За период между V и VI съездами ВБО проведено 25 заседаний, на которых заслушано и обсуждено 30 докладов и сообщений. Большой интерес вызвали доклады на темы: «Растительность северо-восточной части Казахстана в четвертичный период» (Л. Н. Чупина), «Практическая оценка метода переменной площадки в геоботанических исследованиях» (Б. А. Быков), «Структура древостоя ели Шренка» (М. А. Проскуряков), «О состоянии фотометрических методов по изучению продуктивности растительности в Казахстане» (С. А. Бедарев), «Предмет экологии» (И. О. Байтулин) и др. За отчетный период ботаники Отделения прочитали более 100 лекций о природе республики и ее охране. Оказано широкое содействие работе студенческих ботанических кружков (Б. И. Тарабаева, Н. Х. Еремина), школьного клуба «Биолог» (Б. С. Родионов, Г. С. Синицин).

Отделение принимало активное участие в организации и проведении совещания по структуре и продуктивности пустынной растительности с выездом на стационар Института ботаники АН КазССР в 1974 г.

Совет Отделения подготовил к печати сборник «Вопросы ботаники в Казахстане», в который вошли доклады и статьи членов Отделения к XII МБК.

Калининградское отделение ВБО

(Председатель *В. С. Шарашова*, ученый секретарь *Н. В. Лысова*)

Калининградское отделение ВБО было создано в мае 1970 г., однако в первые годы после организации работа почти не проводилась и к 1976 г. в Отделении осталось всего 6 человек. На общем собрании в декабре 1976 г. был избран новый Совет отделения. В результате активизации работы число членов увеличилось до 36 человек.

За 1977 г. проведено 6 научных заседаний, 3 совместных заседания с Калининградским отделением Географического общества СССР и областная конференция по проблеме «Человек и биосфера», организованная совместно с Калининградским областным Советом Общества охраны природы.

Члены Отделения ведут большую работу по популяризации биологических знаний. За период между съездами прочитано 440 лекций на предприятиях и в учреждениях города и области (217 лекций прочитано Г. Г. Кученевой, 100 — В. С. Шарашовой).

Члены Калининградского отделения ВБО участвовали в работе XII МБК, союзных и республиканских конференций и совещаний, на которых выступили с 41 докладом.

Калмыцкое отделение ВБО

(Председатель *В. А. Бананова*, ученый секретарь *Л. А. Журкина*)

Калмыцкое отделение ВБО организовано в декабре 1974 г. В его составе 20 ботаников. Члены Отделения ведут большую работу по пропаганде ботанических знаний: читают населению научно-популярные лекции (за 4 года прочитано около 200 лекций), участвуют в организации городских и республиканских школьных олимпиад, знакомят школьников с растительным миром республики.

Карельское отделение ВБО

(Председатель *В. Д. Лопатин*, ученый секретарь *Т. А. Максимова*)

Карельское отделение ВБО объединяет ботаников Карельского государственного педагогического института, заповедника «Кивач», Лесной опытной станции ЛенНИИЛХа и Лесной почвенно-химической производственной лаборатории. Общее число действительных членов ВБО на 15 I 1978 г. — 67.

За отчетный период было проведено 4 общих собрания, на которых заслушано и обсуждено 12 докладов и сообщений. Из наиболее интересных докладов следует отметить: «О неполовой форме изменчивости» (И. А. Петров), «Охрана природы в Карельской АССР» (К. А. Андреев и Н. И. Ронкова) и др.

Члены Карельского отделения ВБО приняли активное участие в подготовке и работе XII МБК. Для участников Конгресса была подготовлена и проведена ботаническая экскурсия по Карелии. Написан и издан путеводитель (составители В. Д. Лопатин, А. А. Тихомиров, А. В. Штанько). По материалам и рекомендациям членов Отделения (П. Н. Токарева, В. Ф. Юдиной, Г. А. Елиной, Т. А. Максимовой) Советом Министров Карельской АССР принято Постановление об изъятии из планов осушения 43 болот общей площадью 17 372 га.

Готовятся материалы для организации Каменского заповедника в Муезерском р-не, двух заказников — в Олонецком р-не на островах Белого моря. На территории Карелии учтено 1100 видов высших растений; около 150 из них нуждаются в охране. Составлен предварительный список этих растений. В октябре 1976 г. Совет Министров республики принял Постановление об охране всех видов орхидных и лобелии Дортмана.

За отчетный период членами общества прочитана 1021 научно-популярная лекция на ботанические темы и по вопросам охраны природы. Для пропаганды ботанических знаний используются радио и телевидение (всего 74 выступления), печатаются статьи и заметки в местных газетах «Ленинская правда», «Комсомолец» и других (всего 82 статьи).

Киргизское отделение ВБО

(Председатель *Л. И. Попова*, ученый секретарь *Л. А. Кононенко*)

Киргизское отделение ВБО объединяет ботаников, преподавателей-биологов, аспирантов АН КиргССР, Киргизского государственного университета, Киргизского сельскохозяйственного института им. К. И. Скрябина, Киргизского женского педагогического института им. В. В. Маяковского, Ошского педагогического института. За период с 1973 по 1977 г. число членов возросло и составляет 63 человека. Члены ВБО содействуют развитию ботанических исследований в республике, уделяя особое внимание охране природы, внедрению результатов работ в производство, вопросам методических разработок по биопродуктивности, мозаичности и изменению структуры растительного покрова.

Большую работу проводит Киргизское отделение ВБО по реализации государственной программы охраны природы, в подготовке материалов по составлению перечня заказников, национальных парков, организуемых на территории республики, в составлении списков дикорастущих видов, подлежащих особой охране и включенных в «Красную книгу».

Членами отделения прочитано более 500 лекций по охране флоры, растительности, растительных ресурсов Киргизии. Опубликовано 55 статей, состоялось несколько выступлений по телевидению.

Кировское отделение ВБО

(Председатель *Э. А. Штина*, ученый секретарь *Л. Б. Неганова*)

На 15 I 1978 г. Кировское отделение ВБО насчитывает 25 членов, являющихся в основном сотрудниками Кировского сельскохозяйственного и педагогического институтов. Большинство членов Кировского отделения ВБО работали по теме: «Роль водорослей в почвообразовании и перспективы их использования для повышения плодородия и охраны почвы». Изучаются ресурсы полезных дикорастущих, в том числе лекарственных растений Кировской обл.

В мае 1977 г. Кировским сельскохозяйственным институтом совместно с Отделением была проведена межвузовская конференция на тему: «Развитие и значение водорослей в почвах Нечерноземной зоны», материалы конференции изданы в виде сборника. В работе конференции участвовало 130 человек из 38 городов 13 союзных республик.

Члены Отделения регулярно проводят беседы и читают лекции, посвященные вопросам охраны природы, общебиологическим вопросам, а также пропаганде сельскохозяйственных знаний. За отчетный период прочитано 624 лекции. Многие члены Отделения принимают активное участие в работе Народного университета по охране природы.

Э. А. Штина участвовала в обследовании состояния памятников природы Кировской обл. и разработке мер по их охране. Подготовлен список нуждающихся в охране растений.

Кольское отделение ВБО

(Председатель *Л. М. Лукьянова*, ученый секретарь *Н. И. Подлесная*)

На 15 I 1978 г. в Отделении состоит 32 ботаника, из них 31 — сотрудники Полярно-альпийского ботанического сада и один — сотрудник Лапландского заповедника.

Основные достижения ботаников Кольского отделения ВБО за отчетный период связаны с исследованием флоры и растительности, выявлением и охраной редких и исчезающих видов растений Мурманской обл., интродукцией новых, перспективных для обогащения ассортимента озеленения видов растений, изучения экологии и физиологии северных растений.

В этом плане было сделано следующее: проведен анализ флоры Карело-Мурманского региона (1052 вида аборигенных сосудистых растений и 265 адвентивных); изучены возможности введения в культуру местных декоративных многолетников; подготовлен аннотированный список редких и исчезающих видов дикорастущих растений, который решением Мурманского облисполкома в 1977 г. утвержден как «Список видов растений, подлежащих охране на территории Мурманской области»; подготовлен аннотированный список ботанических объектов, нуждающихся в охране на территории Мурманской обл., который одобрен постановлением Постоянной комиссии по охране природы при Мурманском облисполкоме в 1976 г. В региональном списке — 77 видов растений, при этом впервые в практике охранных флористических списков наряду с сосудистыми растениями значатся лишайники, печеночники, мхи; составлен список редких видов растений, культивируемых в Полярно-

альпийском ботаническом саду, для книги «Редкие и исчезающие виды природной флоры СССР, культивируемые в ботанических садах страны».

На научных заседаниях было сделано более 40 докладов. Наиболее интересными были доклады Г. А. Костровой «Интродукция, акклиматизация и охрана природы», М. Н. Костоломова «Современное состояние теории и методов интродукции растений», Л. А. Казакова «К организации заповедника на реке Варзуга». Проведена дискуссия на тему: «Современное состояние учения о виде».

В г. Кировске были организованы Всесоюзное совещание (Совет ботанических садов СССР, 1974 г.) и Рабочее совещание по вопросам ассимиляционной деятельности растений Заполярья (1977 г.).

Ведется широкая пропаганда ботанических и биологических знаний и охраны природы: членами Отделения за отчетный период прочитано для населения Кировска, Апатитов и других городов области около 1300 лекций.

Коми отделение ВБО

(Председатель *Н. С. Котелина*, ученый секретарь *З. Г. Улле*)

Коми отделение Всесоюзного ботанического общества организовано в 1976 г. Оно объединяет 30 ботаников. Отделением проведено 6 заседаний с обсуждением организационных вопросов, докладов, подготовленных к VI съезду ВБО, и информации участников различных совещаний и конференций. На совместном заседании Отделения и биологов Сыктывкарского государственного университета был заслушан доклад Ю. Н. Нешатаева (Ленинград) «Методологические основы лесной типологии».

Члены общества активно содействуют охране растительного мира республики. В 1977 г. в Совет Министров Коми АССР были переданы докладные записки о заповедании водных объектов и выделении постоянных лесных заказников, в Министерство мелиорации и водного хозяйства Коми АССР — списки болот, рекомендованных к охране. Для школьников — слушателей Малой академии — прочитано свыше 20 лекций. Проводились экскурсии в природу и в лаборатории Института биологии. С целью популяризации ботанических знаний членами Общества прочитано 120 лекций для специалистов сельского и лесного хозяйства, для преподавателей и широких масс населения. Опубликовано более 10 статей в местных газетах.

Краснодарское отделение ВБО

(Председатель *А. П. Тильба*, ученый секретарь *И. Н. Терентьева*)

На 15 I 1978 г. Отделение насчитывало 92 члена. Научная деятельность Отделения осуществлялась путем организации один раз в месяц общих собраний, на которых заслушивались и обсуждались научные доклады. Наиболее интересными были доклады И. П. Вареника (о химическом составе растений альпийских лугов), В. Я. Нагалевского (об особенностях анатомии злаков-галофитов), С. А. Литвинской (о влиянии человека на растительность Северо-Западного Кавказа), А. П. Тильба (о проблемах реконструкции растительности верхнего горного пояса Северо-Западного Кавказа) и др. Члены Отделения ведут работу по охране растений и растительности. Ими было подготовлено постановление Краснодарского крайисполкома «О мерах по сохранению флоры». Оно принято и действует на территории края. А. П. Тильба и С. А. Литвинская подготовили к печати книгу «Красная книга растений Кубани». В воскресных номерах газеты «Советская Кубань» систематически публикуются материалы по редким и исчезающим растениям Краснодарского края, внесенным в «Красную книгу».

Подготовлен материал для первого сборника Трудов Краснодарского отделения ВБО.

Красноярское отделение ВБО

(Председатель *И. Н. Елагин*, ученый секретарь *И. А. Коротков*)

С 1973 по 1978 г. численность Отделения возросла с 64 до 121 человека.

Отделение объединяет ботаников Института леса и древесины СО АН СССР, Института физики СО АН СССР, Красноярского государственного университета, Сибирского технологического института, Педагогического института, Сельскохозяйственного института, Заповедника «Столбы». В 1977 г. образована территориальная секция Красноярского отделения в г. Абакане (14 действительных членов).

Общественно-научная работа отделения проводится по 4 секциям: болотоведения (председатель Ф. З. Глебов), низших растений (М. И. Беглянова), физиологии и биохимии растений (В. М. Гольд), лесоведения и геоботаники (Л. Н. Савина).

Доклад Д. И. Назимовой «Горные темнохвойные леса Западного Саяна», прочитанный на II Сукачевских чтениях в Ленинграде, опубликован Центральной организацией ВБО отдельной брошюрой.

При Отделении начинает комплектоваться библиотека ботанической литературы.

Курганское отделение ВБО

(Председатель *Т. Д. Шарнина*, ученый секретарь *А. П. Ларионова*)

Курганское отделение насчитывает 14 действительных членов и один член-коллектив — Курганский сельскохозяйственный институт.

За отчетный период проведено 13 собраний, на которых заслушан 21 доклад по вопросам биологии и интродукции многолетних кормовых трав и декоративных древесных культур, по флоре Притоболья, улучшению природных кормовых угодий и др. На заседаниях Отделения обсуждались также материалы кандидатских диссертаций.

Ботаники г. Кургана выступают с докладами и сообщениями на конференциях и совещаниях, активно участвуют в пропаганде ботанических знаний, вопросов охраны природы. Многие из них оказывают постоянную помощь областной станции юннатов и Институту усовершенствования учителей. Члены Отделения осуществляют методическое руководство университетами охраны природы при Дворце машиностроителей и в объединении «Курганармхиммаш» (Н. П. Сушинская).

Латвийское отделение ВБО

(Председатель *Л. В. Табака*, ученый секретарь *К. Я. Биркмане*)

В Латвийском отделении ВБО на 15 I 1978 г. — 60 человек членов, из них 7 докторов и 31 кандидат наук. Коллективных членов Отделение не имеет. В составе Отделения имеется одна секция — флоры и геоботаники. Основная форма работы — заседания членов секции, происходящие в среднем раз в месяц.

За отчетный период состоялось 38 заседаний, на которых было заслушано несколько докладов и сообщений. Среди них: «Микрофлора водорослей Рижского залива» (А. Рудзрога), «Применение математических методов в ботанике» (А. Расиньш), «Ботанические исследования на территории заповедников республики (обзор)» (М. Лайвиньш), «Хорология флоры Латвийской ССР» (Л. Табака), «Инвентаризация редких и охраняемых видов растений в Латвийской ССР» (Г. Абеле), «Красная книга» Латвийской ССР (обсуждение проекта «Положения») (Л. Табака), «Создание ботанических экспозиций и природно-учебных троп в национальном парке „Гауя“ (обсуждение проекта)» (Э. Муйжарая) и др.

На заседаниях обсуждались также организационные вопросы, сообщения о ежегодных годичных сессиях Научного совета по проблеме, информация участников о работе XII МБК и ряда всесоюзных конференций, о заграничных поездках, экскурсиях и т. д. Выступления обычно сопровождались показом диапозитивов.

По рекомендации Отделения ВБО и Научного совета по проблеме в планы ряда научных учреждений и высших учебных заведений включены вопросы природоохранной тематики. Так, например, кафедра ботаники Латвийского государственного университета осуществляет инвентаризацию редких видов республики, Лаборатория ботаники Института биологии АН ЛатвССР начала изучение видового состава флоры охраняемых территорий республики (национальный парк «Гауя», заповедник «Слитере»).

За отчетный период Отделением ВБО совместно с Научным советом по проблеме, Институтом биологии АН ЛатвССР и Латвийским государственным университетом были организованы XII экспедиция-конференция прибалтийских ботаников (1973 г.); экскурсия по ЛатвССР для участников XII МБК и издан «Путеводитель» (1975 г.); расширенное заседание редколлегии «Критического конспекта флоры Прибалтики» и «Атласа ареалов флоры Прибалтики» (1976 г.); I Всесоюзная научная школа по охране флоры и растительности СССР (1977 г.).

Особое внимание уделяется проблеме охраны ботанических объектов в республике. Обсуждены научно-организационные вопросы создания и ведения республиканской «Красной книги» («Красная книга» ЛатвССР учреждена в сентябре 1977 г.). Создан и начал свою работу Научный совет «Красной книги».

При активном содействии ведущих членов Отделения ВБО, работающих в Институте биологии и Университете, составлен и обсужден «Список охраняемых объектов республики». В настоящее время «Список» утвержден Постановлением Совета Министров республики и опубликован в печати.

Большинство членов Отделения являются активными популяризаторами ботанической науки. За отчетный период прочитано около 400 лекций, преимущественно по вопросам охраны природы, охраны флоры и растительности. Значительное число лекций прочитано в школах и Народных университетах охраны природы не только в Риге, но и в различных районах республики. Члены ВБО выступают также по природоохранной тематике с лекциями по радио и телевидению.

Во всех печатных изданиях, публикуемых научными учреждениями, основная роль принадлежит членам ВБО. За отчетный период изданы «Ботанические исследования в Латвийской ССР за период 1945—1975 гг.» (на русском и английском языках), I и II тематические сборники «Флора и растительность Латвийской ССР», «Хорология флоры Латвийской ССР» (т. I), в которой обобщены данные по распространению особо редких и исчезающих видов растений республики.

Магаданское отделение ВБО

(Председатель *А. П. Хохряков*, ученый секретарь *Е. А. Тихменев*)

На январь 1978 г. Магаданское отделение насчитывает 20 членов. За отчетный период было проведено несколько заседаний с научными и информационными докладами. Члены Отделения принимали активное участие в конференциях, совещаниях и симпозиумах.

Молдавское отделение ВБО

(Председатель *Т. С. Гейдеман*, ученый секретарь *К. Р. Витко*)

За период между V и VI съездами ВБО количество членов отделения возросло с 76 до 156. В Отделении создана новая секция «Охрана растительного мира» (председатель Л. П. Николаева).

За отчетный период состоялось 42 заседания, на которых было заслушано 80 докладов и сообщений. На общем собрании Отделения, посвященном 50-летию образования Молдавской ССР (1974 г.), были подведены основные итоги ботанических исследований в Молдавии за годы советской власти. На специальных заседаниях обсуждались проблемы охраны природы в республике, заслушивались отчеты делегатов V съезда ВБО и отчеты участников XII МБК. На одном из заседаний состоялась встреча ботаников Молдавии с учеными из Киева (Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. И. Чопик) и Минска (В. И. Парфенов), обсуждались пути сотрудничества в области изучения растительности западного региона СССР. Большое число слушателей привлек доклад А. Л. Тахтаджяна «Проблемы филогении и происхождение цветковых растений». Из сообщений молдавских ботаников необходимо отметить доклады И. С. Руденко «Цитологические основы межродовой гибридизации плодовых», Б. Г. Холоденко «Особенности интродуцированных древесных пород в связи с их географическим происхождением», М. Д. Кушниренко «Роль хлоропластов в упорядочении воды в листьях растений разной засухоустойчивости», В. М. Осадчего «Береза в Молдавии» и др. Многие докладчики (А. А. Чеботарь, Б. Т. Матиенко, З. В. Янушевич и др.) делились впечатлениями об участии в международных и всесоюзных научных встречах. На отдельных заседаниях состоялись чествования старейших членов МО ВБО — Т. С. Гейдеман, М. А. Пеляха, Н. Л. Шаровой — в связи с 70-летием со дня их рождения.

Проводится большая работа по распространению ботанических знаний: прочитано более 800 популярных лекций, состоялось более 100 выступлений по радио и телевидению, опубликовано 110 статей в газетах.

Члены секции «Охрана растительного мира» проводят работу по созданию «Красной книги» Молдавской ССР, курируют научные исследования в заповеднике «Кодры», участвуют в разработке предложений по проектированию Национального парка Молдавии, созданию сети заказников лекарственных растений.

Молдавской группой Оргкомитета VI съезда ВБО осуществляется большая организационная работа по вопросам предстоящего съезда.

Московское отделение ВБО

(Председатель *А. К. Скворцов*, ученый секретарь *И. А. Губанов*)

На начало сентября 1973 г. в Московском отделении числилось 308 членов ВБО. После перерегистрации к 1 марта 1974 г. в Отделении осталось 225 членов. С этого времени вновь начался рост рядов Отделения и на 15 I 1978 г. в нем состоят 306 человек.

В составе Московского отделения ВБО в отчетном пятилетии работало 5 секций: геоботаники (председатель Т. А. Работнов); морфологии и эмбриологии высших растений (Н. Н. Каден); микологии и фитопатологии (М. В. Горленко); палинологии (Е. Д. Заклинская); морфофизиологии (Ф. М. Куперман и В. Г. Хржановский). На заседаниях секций обсуждались вопросы, относящиеся ко всем ботаническим специальностям, за исключением физиологии растений. Довольно многочисленная группа физиологов растений, состоящая на учете в МО ВБО, организационно никак не оформлена и фактически не принимает участия в работе отделения.

Основная форма научной деятельности в Отделении — проведение общих собраний и заседаний секций с обсуждением научных и информационных докладов и сообщений. Все секции в осенние и зимние месяцы проводят регулярно по одному заседанию в месяц, секция геоботаники — два.

Как правило, на заседаниях секций присутствуют 20—40 человек (иногда до 100 и более), на общих собраниях — до 200 человек. За отчетное пятилетие особенно многочисленную аудиторию собирали заседания

с докладами об итогах поездок в Австралию и Новую Зеландию (В. В. Петров), США (Б. А. Юрцев), Афганистан (В. Н. Павлов, И. А. Губанов), Канаду (Х. Х. Трасс), Францию (Л. В. Гарибова) и др. Интересно прошли заседания с обсуждением итогов международных конгрессов: XII ботанического и XXIII географического.

Отделение проводило мемориальные заседания, посвященные памяти выдающихся ботаников: Л. И. Курсанова, К. И. Мейера, Б. А. Келлера, А. А. Уранова, И. Г. Серебрякова, Н. Н. Кадена и др.

Отделение работает в самом тесном контакте с секциями ботаники и биогеоценологии Московского общества испытателей природы (МОИП) и часто практикует совместные заседания. Кроме того, МО ВБО принимает участие в подготовке и проведении конференций и совещаний по ботанической и природоохранной тематике, созываемых МОИП.

Московские ботаники активно распространяют ботанические знания среди населения путем публикации научно-популярных книг и различных материалов в периодической печати. В качестве примеров можно назвать серию заметок о лесных растениях В. В. Петрова в журнале «Наука и жизнь» и в «Вечерней Москве», материалы о «Красной книге» В. Н. Тихомирова в журнале «Знание — сила», статьи об отдельных интересных видах растений К. П. Глазуновой в журнале «Юный натуралист» и т. п. Большим успехом пользовались статьи Т. А. Работнова и А. К. Скворцова в журнале «Природа». Из научно-популярных книг, опубликованных московскими ботаниками в отчетное пятилетие, следует отметить книги В. В. Петрова «Из жизни зеленого мира» (1975) и «Чудеса наших субтропиков» (1976), книгу И. А. Губанова, И. Л. Крыловой и В. Л. Тихоновой «Дикорастущие полезные растения СССР» (1976) и др.

В Москве в течение многих лет регулярно работает лекторий по общим вопросам биологии и географии. Его формальными организаторами являются МОИП и Московский филиал Географического общества СССР, однако многие доклады в нем делают члены ВБО (А. Г. Воронов, А. И. Шретер, О. Л. Лисс и др.). В природоохранных мероприятиях, которые проводятся под эгидой МОИП и ВООП, также непременно участвуют члены ВБО.

Отделение не имеет права самостоятельного издания своих трудов, поэтому публикует их в различных периодических изданиях. О деятельности МО ВБО в отчетном периоде помещено две информации в «Ботаническом журнале» (№ 3 за 1976 и № 12 за 1977 г.).

Новосибирское отделение ВБО

(Председатель *А. А. Горшкова*, ученый секретарь *Е. И. Короткова*)

На 15 I 1978 г. Отделение насчитывает 130 действительных членов. Основной состав Общества представлен научными сотрудниками Центрального Сибирского ботанического сада СО АН СССР, а также сотрудниками Новосибирского педагогического института, Новосибирского государственного университета, Института почвоведения и агрохимии СО АН СССР, Биологического института СО АН СССР, институтов СО ВАСХНИИЛ и др. В Отделении работают две секции: флоры и растительности и низших растений с подсекцией микологии и фитопатологии. Общие собрания отделения созывались 1—4 раза в год.

Отделение приняло активное участие в организации и проведении трех всесоюзных совещаний. В 1974 г. совместно с Советом ботанических садов СО АН СССР было организовано IV всесоюзное совещание «Биологические основы семеноведения и семеноводства интродуцентов». В июле 1977 г. совместно с Центральной организацией ВБО, ЦСБС СО АН СССР и Научным советом по проблеме проведено VII Всесоюзное совещание «Изучение и освоение флоры и растительности высокогорий СССР». В нем приняло участие 110 человек; среди участников — представители 33 научных учреждений и вузов страны. На совещании заслушано 50 докладов

по вопросам, касающимся флоры и растительности высокогорий, физиологии и биохимии высокогорных растений. После заседаний была проведена восьмидневная ботаническая экскурсия по маршруту: Бийск—Горно-Алтайск—Кош-Агач—Бийск.

В сентябре 1977 г. проведено V Всесоюзное совещание по классификации растительности, организованное совместно с Научным советом по проблеме, Ботаническим институтом им. В. Л. Комарова АН СССР и ЦСБС СО АН СССР, в котором приняли участие около 90 человек. Участники совещания представляли 26 учреждений нашей страны; заслушано 25 докладов. Состоялась однодневная ботаническая экскурсия в черневую тайгу предгорий Салаира.

Проведена большая научно-просветительная работа: прочитано 428 лекций в различных организациях г. Новосибирска и области; проведено 798 лекций-экскурсий по ботаническому саду, состоялось 12 выступлений по радио и телевидению, написано 82 научно-популярные статьи.

Новосибирское отделение ВБО принимает активное участие в работах по охране природы. Составлен список редких и исчезающих видов растений Алтая (они вошли в «Красную книгу») и список «Редкие и исчезающие виды, выращиваемые в ЦСБС». В августе 1976 г. члены ВБО приняли участие в подготовке и проведении научно-практической конференции «Пригородные леса городов Западной Сибири и пути их рационального использования для рекреационных целей».

В течение отчетного периода изданы «Биологические основы семеноведения и семеноводства» (1974); тезисы докладов «VII Всесоюзное совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий» (5—7 июля 1977 г.) и «V Всесоюзное совещание по классификации растительности» (26—28 сентября 1977 г.).

Омское отделение ВБО

(Председатель *Г. И. Зайков*, ученый секретарь *С. А. Дмитриева*)

Отделение состоит из 25 человек, в основном сотрудников ботанических кафедр Педагогического, Сельскохозяйственного и Ветеринарного институтов.

За отчетный период проведено 30 заседаний, на которых заслушано и обсуждено 33 научных доклада по результатам работ, связанных с изучением природных ресурсов Омской обл., проблемой их рационального использования, охраной и воспроизводством. Проводится большая работа по охране природы Омской обл. Созданы областные заказники в ценных насаждениях кедра и липы, школьные заказники в Усть-Ишимском, Тарском и Нижне-Омском р-нах. В 1978 г. решен вопрос о создании Лежанковского заказника на коренном берегу Иртыша в лесостепи с живописным ландшафтом.

В Облисполком представлен для утверждения проект «Об охране редких и исчезающих растений Омской области». За пять лет членами Отделения прочитано для населения 395 популярных лекций по вопросам ботаники.

Пермское отделение ВБО

(Председатель *А. Н. Пономарев*, ученый секретарь *Е. И. Демьянова*)

В настоящее время Отделение насчитывает 44 действительных члена. За отчетный период состоялось 14 заседаний. Кроме того, Отделение организовало в ноябре 1977 г. совместно с Пермским государственным университетом научную конференцию, посвященную 50-летию Троицкого заповедника. На заседаниях Отделения и на конференции было заслушано 26 докладов, в которых освещались вопросы репродуктивной биологии растений, их микотрофности, динамики лесной растительности Зауральской лесостепи, результатов изучения техногенных ландшафтов и их рекультивации и т. д. На заседаниях также заслушивались сообщения и

краткая информация о работе проходивших научных конференций и конгрессов. 12 членов Пермского отделения ВБО приняли участие в работе XII МБК.

Приморское (бывшее Дальневосточное) отделение ВБО

(Председатель *С. С. Харкевич*, ученый секретарь *В. П. Селедец*)

11 января 1978 г. Президиум ВБО удовлетворил ходатайство общего собрания членов Дальневосточного отделения ВБО от 30 XI 1977 г. о переименовании Отделения в Приморское. Новое название более точно соответствует современному положению на Дальнем Востоке, где функционируют еще несколько отделений ВБО (Амурское, Хабаровское) и предполагается организация новых групп (Сахалинского отделения).

Председателем нового состава Совета избран С. С. Харкевич, заместителем З. М. Азбукина, ученым секретарем В. П. Селедец, казначеем В. Я. Черданцева. Члены Совета Приморского отделения — И. А. Бункина, Т. Г. Буч, П. Г. Горовой, Л. Н. Слизик. Организованы три секции: интродукции растений и растительных ресурсов, фикологии и палеоботаники. Приняты в члены-коллективы три организации: Ботанический сад, Биолого-почвенный институт и Тихоокеанский институт географии ДВНЦ АН СССР. За несколько месяцев работы нового руководства число членов Отделения увеличилось на 42 ботаника и составляет ныне 120 человек. Отделение активно проводит научную и научно-популяризаторскую работу.

Ростовское отделение ВБО

(Председатель *Г. Д. Пашков*, ученый секретарь *Н. В. Жуковская*)

На 1 I 1978 г. в Ростовском отделении состоят на учете 50 членов ВБО и два члена-коллектива. Основная научная деятельность Отделения выражалась в проведении заседаний, на которых рассматривались результаты исследований в различных областях ботаники, заслушивалась информация по итогам работ научных конференций, обсуждались некоторые общие вопросы, имеющие непосредственное отношение к научной и научно-просветительной деятельности ботаников. Всего за отчетный период состоялось 14 заседаний. Отметим наиболее важные доклады: «Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР „Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов" и задачи научных обществ» (Ю. Н. Куражковский); «Проблема сохранения генофонда культурных растений и их сородичей» (И. Ф. Лященко); «О ценотическом пути создания высокопродуктивных кормовых агроценозов» (Л. И. Номоконов); «Первичная биологическая продуктивность многолетних агроценозов и факторы повышения их продуктивности и устойчивости» (О. Ф. Коваленко) и др. Совместно с Ростовским отделением Географического общества проведено заседание, посвященное 150-летию со дня рождения П. П. Семенова-Тян-Шанского.

Члены Отделения проводят значительную работу по популяризации ботанических знаний, а также принимают непосредственное участие в подготовке материалов для заповедания ботанических объектов на территории Ростовской обл.

Саратовское отделение ВБО

(Председатель *А. А. Чигуряева*, ученый секретарь *Т. П. Рябова*)

За отчетный период Саратовское отделение ВБО работало главным образом над проблемами охраны природы Саратовской обл.

Отделение объединяет 79 ботаников из Саратовского государственного университета, Педагогического института, Сельскохозяйственного института, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока.

В составе Саратовского отделения 4 члена-коллектива: Ботанический сад СГУ, Саратовский сельскохозяйственный институт, Саратовский педагогический институт, НИИ химии Саратовского государственного университета.

С 1973 по 1978 г. на заседаниях было прослушано 87 докладов. Среди них: «Проблемы современной палинологии» (А. А. Чигуряева), «Ботанико-географическое районирование Саратовской области» (А. О. Тарасов), «Использование количественных методов в изучении биоморфологических популяций древесно-кустарниковых растений» (В. Г. Мичурин), «Флора Северного Кавказа» (И. Б. Миловидова) и др. Членами ВБО сделано 73 доклада на международных, всесоюзных, областных конференциях и съездах.

Ботаниками Саратовского отделения в 1977 г. издана работа, содержащая список «Растения Саратовской области, подлежащие охране», сдана в печать книга «Редкие и охраняемые растения Саратовской области», написанная сотрудниками Саратовского педагогического института, Саратовского университета и ботанического сада.

За отчетный период прочитано более 2.5 тыс. научно-популярных лекций по ботанической тематике, состоялось 15 выступлений по телевидению, организована 21 выставка цветов, грибов, лекарственных растений. Организованы и проведены циклы лекций по вопросам охраны природы в кинотеатрах, киноклубах при школах и домоуправлениях.

Свердловское отделение ВБО

(Председатель *П. Л. Горчаковский*, ученый секретарь *Л. И. Томилова*)

На 15 I 1978 г. в Отделении насчитывается 126 членов. Большинство из них работают в научно-исследовательских учреждениях и высших учебных заведениях Свердловска (Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР, Уральский государственный университет, Педагогический и Сельскохозяйственный институты); несколько человек работают в Нижне-Тагильском педагогическом институте.

Основная форма деятельности Отделения — обсуждение научных докладов и информационных сообщений.

Члены Отделения активно участвовали в работе XII МБК и ряда других международных и всесоюзных конференций и совещаний.

Отделение совместно с Комиссией по охране природы при УНЦ АН СССР подготовило для Свердловского облисполкома материалы по характеристике наиболее интересных участков растительности на территории Свердловской обл., подлежащих охране. В связи с этим были произведены дополнительные изучение и описание растительности скалистых обнажений, включающей ряд эндемичных и реликтовых видов, а также участков степей и широколиственных лесов. Разработанные Отделением рекомендации были приняты во внимание при подготовке решения Облисполкома о памятниках природы и списка редких растений, нуждающихся в усиленной охране.

Кроме того, для подготавливаемой к изданию «Карты охраны растительного мира Нечерноземной зоны РСФСР» составлены карты ареалов реликтовых и эндемичных растений Урала и дана развернутая ботаническая характеристика природных резерватов на территории Свердловской обл. (П. Л. Горчаковский).

Прочитано более 500 лекций по проблемам ботаники, в местной печати опубликован ряд статей, проведено несколько телевизионных интервью по вопросам охраны растительного мира.

За отчетный период опубликовано два выпуска «Записок Свердловского отделения ВБО»: «Проблемы ботаники на Урале» (вып. 6. Отв. ред. П. Л. Горчаковский, 1973 г.), «Геоботаника, экология и морфология растений на Урале» (вып. 7. Отв. ред. П. Л. Горчаковский, 1977 г.).

Ставропольское отделение ВБО

(Председатель *В. В. Скрипчинский*, ученый секретарь *Г. Т. Шевченко*)

Отделение объединяет 40 ботаников. За отчетный период проведено 17 общих собраний, заслушано 24 доклада.

В 1973 г. Отделение совместно с Обществом охраны природы и Географическим обществом приняло участие в подготовке и проведении Северо-Кавказской конференции по охране природы и рациональному использованию ее ресурсов. В 1974 г. проведено VI Всесоюзное совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий совместно с Комиссией ВБО по изучению высокогорий. Совещание сопровождалось четырехдневной экскурсией участников в высокогорные районы Ставропольского края.

Члены Отделения приняли участие в ряде международных, всесоюзных, республиканских и региональных конгрессов, симпозиумов и совещаний.

Отделение вело активную деятельность по различным вопросам охраны растительного мира. В результате ее Ставропольский крайисполком принял решение «О мерах по сохранению редких и исчезающих видов растений местной флоры» (1975), «Об организации государственного заказника „Русский лес“» (1977), «О взятии под особую охрану памятников природы» (1978).

Ставропольский горисполком в марте 1977 г. принял решение «Об охране редких дикорастущих растений на территории зеленых зон отдыха города Ставрополя», которым запретил массовый сбор населением цветов дикорастущих растений и продажу их на территории города.

По инициативе Отделения в газете «Ставропольская правда» с 1974 г. введен постоянный раздел «Природа и мы», в котором помещено значительное число статей и заметок, освещающих вопросы охраны растительного мира.

Ставропольское отделение ВБО совместно с Музеем краеведения и Ставропольским отделом Всесоюзного географического общества осуществили выпуск сборника «Материалы по изучению Ставропольского края» (1976).

Таджикское отделение ВБО

(Председатель *К. В. Станюкович*, ученый секретарь *Я. И. Корбонская*)

Таджикское отделение объединяет ботаников Института ботаники, Института физиологии и биохимии растений, Памирского биологического института, а также Таджикского государственного университета, Педагогического института, Таджикского отделения «Природа» и Отдела «Охраны и рационального использования природы» АН ТаджССР. На 15 I 1978 г. членами отделения являются 58 человек.

За отчетный период Отделением проведено 16 заседаний, на которых заслушано 17 докладов по различным разделам ботаники. В их числе: «Зона жизни», «Ботанико-географическое районирование Таджикистана» (К. В. Станюкович), «Флора и растительность бассейна р. Язгулем» (М. Дарвозиев); «Горные высокотравья Таджикистана» (Т. Г. Стрижова); «Фисташники на юге Средней Азии» (К. П. Попов); «Об эфемерах Таджикистана» (О. Н. Елманова).

С докладами выступали и ботаники из Ленинграда: М. М. Голлербах («О некоторых современных проблемах альгологической систематики») и И. Т. Васильченко («Очередные проблемы охраны природы Таджикистана»). Доклады привлекали много слушателей и активно обсуждались.

Совместно с обществом «Знание» члены Отделения принимали большое участие в научно-просветительной работе среди студентов и школьников, отвечали на запросы различных учреждений и организаций города, выступали по радио и телевидению в разделе «Природа и мы», опубликовали в республиканских газетах около 70 статей.

Томское отделение ВБО

(Председатель *А. В. Положий*, ученый секретарь *С. Н. Выдрина*)

На 15 I 1978 г. в Томском отделении ВБО состояло 67 ботаников из Томского государственного университета, Института биологии и биофизики (работающего при университете), Сибирского ботанического сада, Медицинского и Педагогического институтов.

За отчетный период проведено 36 заседаний, на которых заслушано 57 докладов. Ежегодно проводятся научные чтения, посвященные памяти П. Н. Крылова, Л. П. Сергиевской и В. В. Ревердатто.

Интересные доклады сделали К. А. Соболевская — «Интродукция растений как один из путей сохранения и воспроизводства видов природной флоры», Т. П. Березовская — «Исследование сибирских видов полыней», А. В. Положий — «Анализ флоры островных приенисейских степей», А. Р. Ананьев — «Эволюция и этапность развития первой наземной флоры на примере девонской системы», С. В. Гудошников — «К вопросу о реликтах у мхов», В. П. Амельченко — «Полыни в Приенисейской Сибири».

На заседаниях Отделения обсуждались материалы трех докторских и десяти кандидатских диссертаций.

В 1975 г. было проведено расширенное заседание Томского отделения ВБО, посвященное 90-летию со дня создания Гербария при Томском государственном университете. В работе заседания приняли участие 92 ботаника, из них 22 иногородних.

Члены Томского отделения ВБО активно ведут работу по пропаганде научных знаний. За отчетный период проведено более 200 лекций-экскурсий в Гербарий им. П. Н. Крылова и более 3400 экскурсий по Сибирскому ботаническому саду. Прочитано 350 научно-популярных лекций для населения города и сельской местности. В тематике лекций преобладали вопросы рационального использования и охраны растительного мира. В местной газете «Красное знамя» и в центральной печати членами Томского отделения ВБО опубликовано 18 статей, состоялось 23 выступления по радио и телевидению.

Туркменское отделение ВБО

(Председатель *Ш. И. Коган*, ученый секретарь *Е. П. Гудкова*)

В Отделении состоит на учете 67 действительных членов. За отчетный период проведено 59 заседаний, на которых заслушано 77 докладов. В октябре 1977 г. было проведено совместное юбилейное заседание Отделения и Ученого совета Института ботаники АН ТуркмССР, посвященное 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции. С докладами выступили Ш. И. Коган («Итоги и задачи изучения низших растений в АН ТуркмССР»), Б. Б. Кербабаев («Итоги изучения цветковых растений за 60 лет»), Д. А. Агакешиев («Итоги и перспективы исследований по экспериментальной биологии хлопчатника»).

Члены ТО ВБО за истекший период прочитали около 100 лекций на ботанические темы перед рабочими, колхозниками, учителями средних школ. Выступали по телевидению, радио; в республиканских газетах и журналах опубликовано более 70 статей.

Узбекское отделение ВБО

(Председатель *И. А. Райкова*, ученый секретарь *В. И. Конычева*)

Узбекское отделение объединяет 160 ботаников из Института ботаники АН УзССР, Ташкентского государственного университета, Института экспериментальной биологии растений, Института микробиологии АН УзССР, Ботанического сада АН УзССР, Научно-исследовательского института лесного хозяйства, Научно-исследовательского института за-

щиты растений, Ташкентского сельскохозяйственного института (кафедра ботаники). В г. Самарканде членами ВБО являются сотрудники Самаркандского государственного университета и Самаркандского института каракулеводства.

В 1973—1978 гг. Отделение провело 14 заседаний с докладами узбекских ботаников и ученых других городов. Члены Отделения приняли активное участие в подготовке и проведении экскурсии по Узбекистану для делегатов XII МБК. Членами Узбекского отделения Д. К. Саидовым, И. Ф. Момотовым и Л. Е. Марковой был составлен «Путеводитель ботанической экскурсии по Узбекистану».

В работе XII МБК приняли участие 18 членов Отделения. Ботаниками Узбекского отделения А. Я. Бутковым, М. М. Набиевым, Р. Казакбаевым составлены списки редких вековых деревьев и кустарников городов Ташкента, Самарканда, Андижана, Намангана, Ферганы, Хивы, Бухары и др. Решением исполнительных комитетов этих городов около 100 объектов объявлены памятниками природы и взяты под охрану государства.

Ульяновское отделение ВБО

(Председатель *Р. Е. Левина*, учёный секретарь *В. Ф. Войтенко*)

В Отделении на учете 21 действительный член ВБО. В 1977 г. в состав Отделения вошли два коллективных члена — Ульяновский педагогический и Ульяновский сельскохозяйственный институты.

Работа Отделения складывалась из научных заседаний, мероприятий по охране растительного мира Ульяновской обл. и популяризации ботанических знаний среди широких масс населения.

За 5 лет проведено 29 научных заседаний. На них заслушивались сообщения об итогах работы местных ботаников по проблеме биологии семенного размножения (Р. Е. Левина, Н. П. Старшова, Л. М. Грешнякова, В. Ф. Войтенко, А. Н. Марасов), по изучению флоры и растительности Ульяновской обл. (В. В. Благовещенский, Ю. А. Пчелкин, Н. С. Раков), по изучению влияния радиоактивности на сельскохозяйственные растения (А. И. Пузакова, Н. Е. Карпеев). Широко практиковались выступления с информациями участников ботанических конференций и симпозиумов, выступления участников экспедиций и экскурсионных поездок в заповедники и интересные природные зоны страны и мира (Монголия, Индия, Шри-Ланка, ЧССР). Заседания нередко проходили совместно с кафедрой ботаники Ульяновского педагогического института, студенческого научного ботанического кружка, отделения Общества охраны природы.

Отделением проводится большая работа по изучению флоры и растительности Ульяновской обл. и разработка практических мер по охране природы. В местные советские, партийные и плановые органы направлены материалы о необходимости изъятия из практического использования до 2000 г. ряда растительных объектов и территорий области, интересных в природном отношении. Флористами подготовлен проект решения Областного совета депутатов трудящихся о запрете массового сбора красивоцветущих и редких растений области. Ведется работа по созданию в области студенческих природоохранных отрядов, обобщаются и пропагандируются итоги их работы. Отделение выступило инициатором проведения Областной научно-практической конференции «Охрана природы и школа» с привлечением широкого круга учителей и работников народного образования. Работа конференции положительно сказалась на развертывании природоохранной деятельности среди молодежи. Ежегодно членами Отделения подготавливается для местного радио и телевидения более 20 выступлений по различным вопросам ботаники и рационального природопользования. Активную работу в этом направлении ведут В. С. Шустов, Н. С. Раков, В. В. Благовещенский, Н. Н. Благовещенская и др.

Хабаровское отделение ВБО

(Председатель *А. П. Нечаев*, ученый секретарь *В. С. Чекань*)

В Отделении состоит 12 ботаников из Педагогического института, Хабаровского комплексного НИИ ДВНЦ АН СССР, геологического управления области и Большехехцирского заповедника.

За отчетный период проведено 12 заседаний с докладами по вопросам, касающимся флоры и растительности края и охраны природы.

Члены Отделения регулярно выступали с научно-популярными лекциями, проводили беседы с населением городов и поселков, студентами и учащимися школ, многократно выступали по радио и телевидению, публиковали материалы по вопросам ботаники в центральных и краевых газетах. В лекциях и выступлениях освещались вопросы о научном и практическом значении объектов флоры и группировок растительности, охраны реликтов, исчезающих растений и редких биоценозов Нижнего Приамурья и др.

Харьковское отделение микологической секции ВБО

(Председатель *Т. В. Ярошенко*, ученый секретарь *Е. Н. Гребенчук*)

В Отделении состоит 28 человек. За 1973—1977 гг. проведено 30 заседаний, на которых заслушано 22 научных доклада, обсуждены докторская и кандидатская диссертации. Ряд заседаний был посвящен юбилейным датам выдающихся ученых: Луи Пастера, Н. И. Вавилова, А. А. Потебни. Особое заседание было посвящено 150-летию микологических и фитопатологических исследований в Харьковском государственном университете (1826—1976).

Члены Отделения регулярно дают консультации и оказывают помощь местным организациям по вопросам, касающимся охраны природы, защиты растений, по методам исследований и по планированию научных исследований по микологии и фитопатологии. Всего за отчетный период дано 146 консультаций.

Центрально-Кавказское отделение ВБО

(Председатель *Л. Б. Соколова*, ученый секретарь *А. А. Автандилова*)

К 15 I 1978 г. в составе членов ЦКО ВБО насчитывалось 35 человек, работающих главным образом в вузах и научно-исследовательских учреждениях Северной Осетии.

Бóльшая часть членов Отделения работает в области таксономии и филогении покрытосемянных растений, поэтому многие заседания Отделения были посвящены рассмотрению результатов конкретных исследований и теоретических построений в этой области.

Другая часть ботаников Отделения занимается изучением местной флоры и вопросами фитоценологии, что также находит отражение в тематике докладов, например В. Ю. Корнаевой «Флора Северной Осетии, ее анализ и перспективы использования» и «Флора скал, осыпей и каменистых местообитаний Северной Осетии».

Члены Отделения проводят большую работу по пропаганде ботанических знаний по линии общества «Знание». Все члены Отделения входят в состав Общества по охране природы. Проводится работа по выявлению редких и исчезающих с территории Северной Осетии видов растений.

Кроме того, члены Отделения оказывают помощь в познании местной флоры работникам Северо-Осетинского государственного заповедника и школьным учителям-биологам.

Опубликован тематический сборник «Вопросы систематики покрытосемянных растений» (1976), изданный совместно с Северо-Осетинским государственным университетом. Находится в печати тематический сборник «Цветковые растения», который выйдет в свет в 1978 г. Его авторами являются члены Отделения, а научное редактирование осуществляется Советом ЦКО ВБО.

Чечено-Ингушское отделение ВБО

(Председатель *А. И. Галушко*, ученый секретарь *М. У. Умаров*)

Отделение объединяет 18 ботаников республики. В 1973—1977 гг. проведено 10 заседаний с обсуждением результатов исследований флоры и растительности Восточного Кавказа.

В 1975 г. Отделение провело большую работу по организации научной экскурсии для участников XII МБК. А. И. Галушко был написан «Путеводитель» (описание экскурсии см. в кн. «Флора Северного Кавказа», 1976). Работа Отделения за более ранние годы отражена в статье А. И. Галушко «В Чечено-Ингушском отделении ВБО» («Ботанический журнал», № 1, 1974).

Чувашское отделение ВБО

(Председатель *П. С. Смирнов*, ученый секретарь *Л. Ф. Громов*)

На 15 I 1978 г. в Чувашском отделении числится 23 члена ВБО. За отчетный период проведено 12 общих собраний и заседаний, на которых обсуждались текущие вопросы, заслушивались доклады членов ВБО (Б. Г. Русанов, И. В. Анашкина, В. В. Боталова, П. С. Смирнова, В. Н. Виноградова, А. А. Петрова). В настоящее время готовится сборник трудов Чувашского отделения ВБО, выпуск которого планируется совместно с Чувашским отделением ВОГИС.

Эстонское отделение ВБО

(Председатель *В. В. Мазинг*, ученый секретарь *Я. В. Тоом*)

Эстонское отделение объединяет 57 ботаников. В отчетный период заслушано 55 докладов, в которых рассматривались результаты научных исследований, давалась информация о работе всесоюзных совещаний, зарубежных поездках, обсуждались обзорные доклады по вопросам охраны растительного мира, очерки о жизни и деятельности выдающихся ученых. Из числа наиболее интересных докладов можно назвать следующие: «Очередные задачи биологов в условиях технического прогресса» (К. Буш), «Царства органической природы» (В. Мазинг), «Зоны растительности», «Эволюция мхов» (А. Кальда), «Автономия пластид» (Ю. Коск), «Красная книга Эстонии» (Р. Сандер), «О механизмах борьбы за существование и о стратегии естественного отбора» (Т. Фрей), «Гемибореальный пояс растительности северного полушария» (Л. Ахти, Финляндия).

Члены Отделения X. X. Трасс, К. А. Каламеэс, В. В. Мазинг, Я. X. Эйларт и Л. Р. Лаасимер в 1973—1975 гг. активно участвовали в подготовке XII МБК и организации экскурсии по Эстонии для участников Конгресса.

Ежегодно Отделение участвует в организации Дня естествоиспытателя, проводит семинары по определению растений. Большинство членов Отделения осуществляют научно-просветительскую деятельность. За отчетный период прочитано около 350 лекций (в том числе выступления по радио и телевидению), по природоохранной тематике, по вопросам изучения и использования растительных ресурсов проведены экскурсии с любителями природы. Опубликовано много статей в газетах и научно-популярных журналах.

Специальных изданий Отделение не имеет. К XII МБК была опубликована книга «Некоторые аспекты ботанических исследований в Эстонской ССР» (1975; на англ. яз.). В 1976 г. ВБО опубликовало монографию X. Трасса «Геоботаника».

Якутское отделение ВБО

(Председатель *В. Н. Андреев*, ученый секретарь *В. М. Михалева*)

Якутское отделение ВБО организовано в 1957 г. при Якутском филиале АН СССР. Организатором и первым председателем был В. П. Дадыкин. В настоящее время в составе отделения 59 ботаников. Основная масса членов Отделения — сотрудники Института биологии ЯФ АН СССР и входящего в его состав Ботанического сада, а также кафедры ботаники Якутского государственного университета.

За отчетный период проведено 60 заседаний, из них 6 — совместно с Якутскими отделениями Всесоюзного общества почвоведов и Всесоюзного географического общества. На заседаниях заслушано 110 докладов, в которых освещались результаты научных исследований членов Общества, информации о ботанических конгрессах, съездах, крупных совещаниях, зарубежных поездках, сообщения о подготовленных к печати монографиях, а также проведен разбор некоторых опубликованных в Якутской АССР работ в области ботаники. На заседаниях Отделения обычно присутствовало более половины всего состава членов. Якутское отделение ВБО принимало активное участие в организации и проведении VI симпозиума по биологическим проблемам Севера (1974, Якутск), юбилейной сессии ЯФ СО АН СССР, посвященной 50-летию Якутской АССР, юбилейной сессии Института биологии, посвященной 60-летию советского государства (1977) и др.

Отделением ведется значительная работа по популяризации ботанических знаний и по охране растительного мира. По этим вопросам членами Отделения за отчетный период прочитано 778 лекций в г. Якутске и во всех районах Якутской АССР, состоялись 23 выступления по телевидению и радио, в местных республиканских газетах опубликовано более 100 статей. Отделение приняло участие в подготовке проектов создания национального парка «Ленские столбы» и трех заповедников на территории Якутской АССР. Выпущен сборник «Берегите растительные богатства» (Якутск, 1975) и сборник «Ботанические материалы по Якутии».

На заседаниях Отделения было обсуждено несколько подготовленных к защите кандидатских диссертаций.

Ярославское отделение ВБО

(Председатель *Н. М. Беловашина*, ученый секретарь *М. М. Прозорова*)

В Ярославском отделении в настоящее время насчитывается 23 человека, проводящих большую работу по пропаганде научных ботанических знаний и охране природы. Ежегодно читалось более 100 лекций городскому и сельскому населению, учителям и учащимся.

Советом Отделения подготовлены материалы о редких растениях области. На их основе Исполком Ярославского областного совета народных депутатов в 1977 г. принял решение «Об охране редких дикорастущих растений на территории лесопарковых защитных зеленых зон городов области». По этому решению под защиту берется 25 видов растений. За работу по охране природы Ярославское отделение ВБО награждено «Большой памятной медалью» Общества охраны природы РСФСР (1974).

VI. ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВБО

Печатным органом ВБО является «Ботанический журнал», который выходит 12 раз в год тиражом 2500—3000 экземпляров. Работу журнала организует редакционная коллегия. В настоящее время в нее входят: Е. Г. Бобров, М. М. Голлербах, О. В. Заленский, Т. И. Капралова (отв. секретарь), Е. М. Лавренко (главный редактор), Д. В. Лебедев, С. Ю. Липшиц, Б. Н. Норин (зам. главного редактора), В. М. Понятовская, Т. А. Работнов, В. И. Разумов, Л. Е. Родин, И. Д. Романов, А. К. Скворцов, В. Б. Сочава, А. Л. Тахтаджян, А. И. Толмачев, Ан. А. Федоров,

Б. А. Юрцев, М. С. Яковлев (зам. главного редактора). В последние годы в журнале существуют следующие разделы: 1) оригинальные статьи, 2) методика ботанических исследований, 3) новые таксоны, 4) сообщения, 5) обзорные статьи, 6) охрана растительного мира, 7) ботанические путешествия, 8) история науки, 9) потери науки, 10) юбилеи и даты, 11) наука за рубежом, 12) критика и библиография, 13) ботанические конгрессы, съезды и симпозиумы, 14) хроника, 15) во Всесоюзном ботаническом обществе, 16) письма в редакцию. Кроме того, «Ботанический журнал» отмечает на своих страницах все крупнейшие события в жизни советского народа и советской ботаники.

Передовые статьи журнала были посвящены XXV съезду КПСС (Бот. ж., № 2, 1976), 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции (Бот. ж., № 11, 1977). В связи с 250-летием Академии наук СССР было опубликовано большое количество статей по истории и развитию ботанических учреждений страны. Журнал информировал ботаников о ходе подготовки к XII МБК, а затем напечатал краткий отчет о его работе (Бот. ж., № 6, 1976).

Всего за отчетный период в «Ботаническом журнале» опубликовано более тысячи работ, в том числе большое число оригинальных научных статей, имеющих существенное значение в развитии ботанической науки, заметок с изложением интересных научных наблюдений, обзоров, биографических сведений о научной деятельности крупных ученых-ботаников, хроникальных сообщений и т. д. В журнале публикуют свои работы как крупные ученые, так и начинающие ботаники из всех республик Советского Союза. Печатаются в «Ботаническом журнале» и статьи иностранных ученых. В целом журнал достаточно полно отражает научную жизнь в области ботаники в нашей стране и успешно выполняет возложенные на него задачи.

Помимо «Ботанического журнала» ВБО издает тематические сборники, монографии, методические пособия, тезисы и труды совещаний и конференций и т. д. Полный список изданий за период между V и VI съездами будет опубликован в одном из ближайших выпусков журнала. Здесь перечислим только некоторые, наиболее важные из них. Особое значение имеет коллективная сводка ботаников разных городов «Красная книга. Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране» (1975) под редакцией А. Л. Тахтаджяна. В настоящее время готовится 2-е, исправленное и дополненное издание этой книги.

В списке изданий ВБО — монографии В. В. Скрипчинского «Фотопериодизм — его происхождение и эволюция» (1975), Х. Х. Трасса «Геоботаника. История и современные тенденции развития» (1976) и ряд других работ, имеющих общий интерес для ботаников разного профиля. В ближайшее время из печати выйдет справочник «Всесоюзное ботаническое общество».

Издания отделений перечислены в разделе V данного отчета. В целом издательские возможности Общества явно недостаточны, что отрицательно сказывается на его деятельности и развитии ботанической науки.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Распределение действительных членов
Всесоюзного ботанического общества на территории Советского Союза

№ п. п.	Структурные подразделения ВБО	Местонахождение	Год основания	Число членов на 1 VI 1973	Число членов на 15 I 1978
	Центральная организация ВБО:	Ленинград	1915		
	а) члены ВБО, работающие в Ленинграде			702	706
	б) члены ВБО, работающие в городах РСФСР, не имеющих отделений		—	201	152

№ п. п.	Структурные подразделения ВБО	Местонахождение	Год основания	Число членов на 1 VI 1973	Число членов на 15 I 1978
	Отделения ВБО союзных республик				
1	Азербайджанское	Баку	1953	109	90
2	Кировобадское	Кировобад	1953	35	30
3	Армянское	Ереван	1958	124	145
4	Белорусское республиканское ботаническое общество	Минск	1951	627	553
5	Грузинское ботаническое общество	Тбилиси	1958	355	406
6	Казахстанское	Алма-Ата	1948	132	91
7	Северо-Казахстанское	Щучинск	1968	136	130
8	Киргизское	Фрунзе	1962	49	63
9	Латвийское	Рига	1952	52	60
10	Литовское ботаническое общество	Вильнюс	1950	114	127
11	Молдавское	Кишинев	1951	76	156
12	Таджикское	Душанбе	1964	61	58
13	Туркменское	Ашхабад	1958	80	67
14	Узбекское	Ташкент	1921	158	160
15	Украинское ботаническое общество	Киев	1950	1348	1882
16	Эстонское	Тарту	1958	39	57
	Отделения ВБО автономных республик РСФСР				
1	Башкирское	Уфа	1964	62	70
2	Бурятское	Улан-Удэ	1965	42	40
3	Дагестанское	Махачкала	1958	33	33
4	Кабардино-Балкарское	Нальчик	1969	123	28
5	Казанское	Казань	1959	109	100
6	Калмыцкое	Элиста	1974	—	20
7	Карельское	Петрозаводск	1962	59	67
8	Коми	Сыктывкар	1976	—	30
9	Марийское	Йошкар-Ола	1974	—	20
10	Мордовское	Саранск	1972	14	14
11	Центрально-Кавказское	Орджоникидзе	1961	36	35
12	Чечено-Ингушское	Грозный	1969	36	18
13	Чувашское	Чебоксары	1955	34	23
14	Якутское	Якутск	1957	58	59
	Отделения ВБО в городах РСФСР				
1	Амурское	Благовещенск	1964	15	16
2	Волгоградское	Волгоград	1971	32	25
3	Воронежское	Воронеж	1957	71	64
4	Горьковское	Горький	1962	45	45
5	Забайкальское	Чита	1967	20	27
6	Иркутское	Иркутск	1957	53	59
7	Калининградское	Калининград	1970	17	36
8	Кировское	Киров	1964	31	25
9	Кольское	Кировск	1963	26	32
10	Краснодарское	Краснодар	1966	85	92
11	Красноярское	Красноярск	1961	64	121
12	Куйбышевское	Куйбышев	1948	29	39
13	Курганское	Курган	1966	17	14
14	Курское	Курск	1967	38	35
15	Магаданское	Магадан	1972	11	20
16	Московское	Москва	1920	320	306
17	Новосибирское	Новосибирск	1948	112	130
18	Омское	Омск	1970	25	25
19	Пермское	Пермь	1921	50	44
20	Приморское (Дальневосточное)	Владивосток	1956	54	120
21	Ростовское	Ростов-на-Дону	1953	56	50
22	Саратовское (Юго-Восточное)	Саратов	1920	120	79
23	Свердловское	Свердловск	1950	113	126
24	Ставропольское	Ставрополь	1957	43	40
25	Томское	Томск	1917	56	67
26	Ульяновское	Ульяновск	1970	21	21
27	Хабаровское	Хабаровск	1970	16	12
28	Харьковское	Харьков	1950	31	28
29	Ярославское	Ярославль	1955	24	23

РЕСПУБЛИКАНСКИЕ ОБЩЕСТВА И ОТДЕЛЕНИЯ ВБО

А. Отделения ВБО в союзных и автономных республиках

1. Азербайджанское отделение (370602 Баку, Патамдартское шоссе, 40. Инст. ботаники им. В. Л. Комарова АН АзербССР), предс. **М. Г. Абуталыбов**, уч. секр. **Р. А. Фаталиев**.

2. Армянское отделение (375069 Ереван 63, Инст. ботаники АН АрмССР), предс. **В. О. Казарян**, уч. секр. **Н. Г. Гохтуни**.

3. Башкирское отделение (450025 Уфа, Фрунзе, 32. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **Р. Г. Минибаев**, уч. секр. **Е. В. Кучеров**.

4. Белорусское республиканское ботаническое общество (220733 Минск 72, Академическая, 27, комн. 106), президент **И. Д. Юркевич**, уч. секр. **Н. Ф. Ловчий**.

5. Бурятское отделение (670034 Улан-Удэ, Ранжутова, 6. Педагогический институт, каф. ботаники), предс. **М. В. Ефимов**, уч. секр. **Г. М. Ефимова**.

6. Грузинское ботаническое общество (380007 Тбилиси 7, Коджорское шоссе, 1. Инст. ботаники АН ГрузССР), президент **Н. Н. Кецховели**, уч. секр. **Т. А. Кезели**.

7. Дагестанское отделение (367025 Махачкала, Советская, 8. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **П. Л. Львов**, уч. секр. **Б. И. Абакарова**.

8. Кабардино-Балкарское отделение (360000 Нальчик, ул. Кабардинская, 17. Государственный университет), предс. **А. Х. Кушхов**, уч. секр. **З. Д. Савинцева**.

9. Казанское отделение (420008 Казань 8, Ленина, 18. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **Е. Л. Любарский**, уч. секр. **В. И. Полуянова**.

10. Казахстанское отделение (480000 Алма-Ата, Кирова, 103. Инст. ботаники АН КазССР), предс. **Б. А. Быков**, уч. секр. **Л. Я. Курочкина**.

11. Калмыцкое отделение (358007 Элиста 7, а/я 71), предс. **В. А. Бананова**, уч. секр. **Л. А. Журкина**.

12. Карельское отделение (185610 Петрозаводск, Пушкинская, 11. Инст. биологии КФ АН СССР), предс. **В. Д. Лопатин**, уч. секр. **Т. А. Максимова**.

13. Киргизское отделение (720071 Фрунзе, XXII партсъезда, 265. Инст. биологии АН КиргССР), предс. **Л. И. Попова**, уч. секр. **Л. А. Кононенко**.

14. Кировобадское отделение (374700 Кировобад, Азизбекова, 222. Азербайджанский сельскохозяйственный институт), предс. **Г. С. Ахмедов**, уч. секр. **Т. Я. Джафарова**.

15. Коми отделение (167610 Сыктывкар ГСП, Коми АССР, Коммунистическая, 28. Инст. биологии КФ АН СССР), предс. **Н. С. Котелина**, уч. секр. **З. Г. Улле**.

16. Латвийское отделение (229021 Рига, Саласпилс, Миера, 3. Инст. биологии АН ЛатвССР, предс. **Л. В. Табака**, уч. секр. **К. Я. Биркмане**.

17. Литовское ботаническое общество (232031 Вильнюс, Чюрлёниса, 21/27. Вильнюсский государственный университет), президент **И. К. Дагис**, уч. секр. **В. М. Малишаускене**.

18. Марийское отделение (424002 Йошкар-Ола, Осипенко, 60. Государственный университет, корп. Б, каф. физиологии растений), предс. **Н. В. Абрамов**, уч. секр. **С. Я. Файзуллина**.

19. Молдавское отделение (277028 Кишинев, Академическая, 3), предс. **Т. С. Гейдеман**, уч. секр. **К. Р. Витко**.

20. Мордовское отделение (430000 Саранск МАССР, Большевистская, 68. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **В. Н. Ржавитин**, уч. секр. **А. Н. Луконина**.

21. Северо-Казахстанское отделение (476410 Кокчетавская обл., г. Щучинск 4, Казахстанский НИИЛХиА), предс. **В. А. Бударагин**, уч. секр. **Н. В. Харламова**.

22. Таджикское отделение (734017 Душанбе, Карамова, 27. Ботанический сад АН ТаджССР), предс. **К. В. Станюкович**, уч. секр. **Я. И. Корбонская**.

23. Туркменское отделение (744000 Ашхабад, Свободы, 81. Инст. ботаники АН ТССР), предс. **Ш. И. Коган**, уч. секр. **Е. П. Гудкова**.

24. Узбекское отделение (700000 Ташкент, Дж. Аджибековой, 272. Ботанический сад), предс. **И. А. Райкова**, уч. секр. **В. И. Конычева**.

25. Украинское ботаническое общество (252004 Киев, Репина, 2. Инст. ботаники АН УССР), президент **К. М. Сытник**, уч. секр. **В. С. Ткаченко**.

26. Центрально-Кавказское отделение (362000 Орджоникидзе, Ватутина, 46. Педагогический институт, каф. ботаники), предс. **Л. Б. Соколова**, уч. секр. **А. А. Автандилова**.

27. Чечено-Ингушское отделение (364000 Грозный, Менделеева, 32. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **А. И. Галушко**, уч. секр. **М. У. Умаров**.

28. Чувашское отделение (428000 Чебоксары, Карла Маркса, 29. Сельскохозяйственный институт, каф. ботаники), предс. **П. С. Смирнов**, уч. секр. **Л. Ф. Громов**.

29. Эстонское отделение (202400 Тарту ЭстССР, Мичурина, 40. Государственный университет, каф. систематики растений и геоботаники), предс. **В. В. Мазинг**, уч. секр. **Я. В. Тоом**.

30. Якутское отделение (677007 Якутск, Петровского, 36. Инст. биологии ЯФ АН СССР), предс. **В. Н. Андреев**, уч. секр. **В. М. Михалева**.

Б. Отделения ВБО в городах РСФСР

1. Амурское отделение (675015 Благовещенск 15, Ленина, 104. Педагогический институт. Предс. **А. В. Хван**, уч. секр. **Г. Д. Дымина**.

2. Волгоградское отделение (400041 Волгоград, Институтская, 8. Сельскохозяйственный институт, каф. ботаники), предс. **П. П. Бегучев**, уч. секр. **М. Ф. Скребцов**.

3. Воронежское отделение (394693 Воронеж, Университетская пл., 1. Государственный университет, комн. 351), предс. **Н. С. Камышев**, уч. секр. **Г. М. Камаева**.

4. Горьковское отделение (603000 Горький ГСП-27, пр. Гагарина, 23. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **К. К. Полуяхтов**, уч. секр. **В. И. Волкорезов**.

5. Забайкальское отделение (672000 Чита—центр, Журавлева, 61), предс. **В. М. Остроумов**, уч. секр. **Н. В. Уманская**.

6. Иркутское отделение (664033 Иркутск 33, а/я 1243), предс. **Н. С. Водопьянова**, уч. секр. **И. В. Ляхова**.

7. Калининградское отделение (236040 Калининград 40, Университетская, 2. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **В. С. Шарашова**, уч. секр. **Н. В. Лысова**.

8. Кировское отделение (610039 Киров 6, Октябрьский пр., 131. Сельскохозяйственный институт, каф. ботаники), предс. **Э. А. Штина**, уч. секр. **Л. Б. Неганова**.

9. Кольское отделение (184230 Кировск, Мурманская обл., Полярно-Альпийский ботанический сад), предс. **Л. М. Лукьянова**, уч. секр. **Н. И. Подлесная**.

10. Краснодарское отделение (350038 Краснодар, Филатова, 17. Всесоюзный научно-исследовательский институт масляничных культур), предс. **А. П. Тильба**, уч. секр. **И. Н. Терентьева**.

11. Красноярское отделение (660036 Красноярск, пр. Мира, 53. Институт леса и древесины СО АН СССР), предс. **И. Н. Елагин**, уч. секр. **И. А. Коротков**.

12. Куйбышевское отделение (640018 Куйбышев, Антонова-Овсеенко, 26. Педагогический институт, каф. ботаники), предс. **В. Е. Тимофеев**, уч. секр. **З. С. Куликова**.

13. Курганское отделение (640018 Курган, Куйбышева, 55. Сельскохозяйственный институт, каф. ботаники), предс. **Т. Д. Шарнина**, уч. секр. **А. П. Ларионова**.

14. Курское отделение (305004 Курск, Радищева, 33. Педагогический институт, каф. ботаники), предс. **М. И. Падеревская**, уч. секр. **Е. А. Кузнецова**.

15. Магаданское отделение (685010 Магадан, пр. Карла Маркса, 24. Институт биологических проблем Севера ДВНЦ АН СССР), предс. **А. П. Хохряков**, уч. секр. **Е. А. Тихменев**.

16. Московское отделение (101276 Москва И-276, Ботаническая, 4. ГБС), предс. **А. К. Скворцов**, уч. секр. **И. А. Губанов**.

17. Новосибирское отделение (630090 Новосибирск 90, Золтодолинская, 101. Сибирский ботанический сад), предс. **А. А. Горшкова**, уч. секр. **Е. И. Короткова**.

18. Омское отделение (644099 Омск, наб. Тухачевского, 14. Педагогический институт, каф. ботаники), предс. **Г. И. Зайков**, уч. секр. **С. А. Дмитриева**.

19. Пермское отделение (614022 Пермь ГСП-222, Букирева, 15. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **А. Н. Пономарев**, уч. секр. **Е. И. Демьянова**.

20. Приморское отделение (690022 Владивосток, 100-летия Владивостока, 159. Институт биологически активных веществ ДВНЦ АН СССР), предс. **С. С. Харкевич**, уч. секр. **В. П. Селедец**.

21. Ростовское отделение (344006 Ростов-на-Дону, Энгельса, 105. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **Г. Д. Пашков**, уч. секр. **Н. В. Жуковская**.

22. Саратовское (Юго-Восточное) отделение (410600 Саратов, Астраханская, 83. Государственный университет, каф. ботаники), предс. **А. А. Чигуряева**, уч. секр. **Т. П. Рябова**.

23. Свердловское отделение (620008 Свердловск, 8 марта, 202. Институт экологии растений и животных УНЦ АН СССР), предс. **П. Л. Горчаковский**, уч. секр. **Л. И. Томилова**.

24. Ставропольское отделение (355000 Ставрополь-Кавказский, а/я 22, Ботанический сад), предс. **В. В. Скрипчинский**, уч. секр. **Г. Т. Шевченко**.

25. Томское отделение (634010 Томск 10, Ленина, 36. Государственный университет, Гербарий им. Крылова), предс. **А. В. Положий**, уч. секр. **С. Н. Выдрина**.

26. Ульяновское отделение (432700 Ульяновск, Ульянова, 2. Педагогический институт, каф. ботаники), предс. **Р. Е. Левина**, уч. секр. **В. Ф. Войтенко**.

27. Хабаровское отделение микологической секции (680037 Хабаровск, Карла Маркса, 68. Педагогический институт, каф. ботаники), предс. **А. П. Нечаев**, уч. секр. **В. С. Чекань**.

28. Харьковское отделение (310073 Харьков, пл. Дзержинского, 4. Государственный университет, 4-й корпус, лабор. микологии), предс. **Т. В. Ярошенко**, уч. секр. **Е. Н. Гребенчук**.

29. Ярославское отделение (150000 Ярославль, Республиканская, 108. Педагогический институт им. К. Д. Ушинского, каф. ботаники), предс. **Н. М. Беловашина**, уч. секр. **М. М. Прозорова**.

Ученый секретарь ВБО *В. А. Алексеев*.

Ленинград.

Получено 20 III 1978.

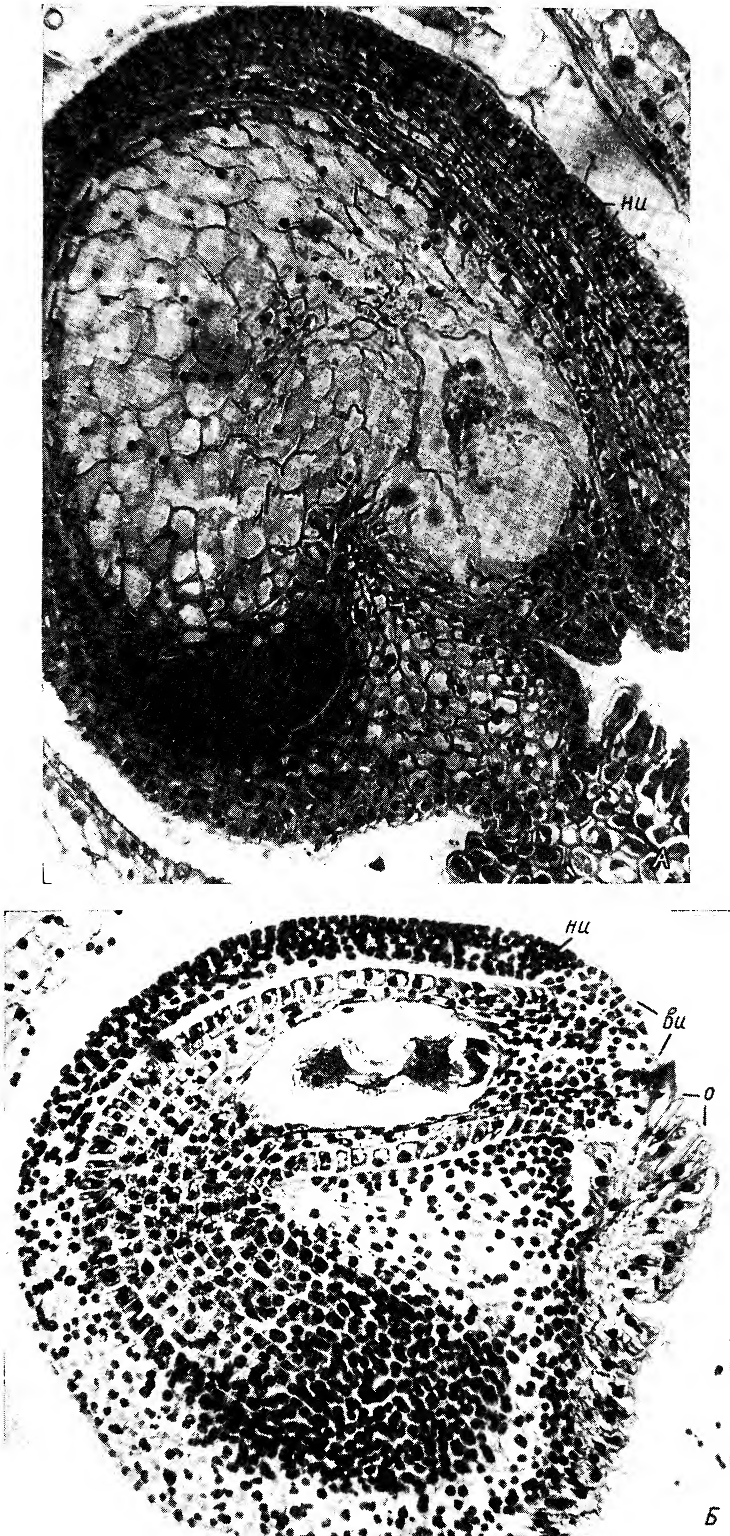


Рис. 5. Продольные срезы семяпочек *Allium paradoxum* (*А*), *A. oreophyllum* (*Б*) (ориг.).

Обозначения те же, что на рис. 3.

К стр. 943



Рис. 5 (*продолжение*). Части семяпочки *A. nutans* (*B*) (ориг.).



Рис. 6. Продольный срез семяпочки *Allium oreophyllum* на стадии четырехъядерного зародышевого мешка (ориг.).

н — нуцеллус; остальные обозначения те же, что на рис. 3.

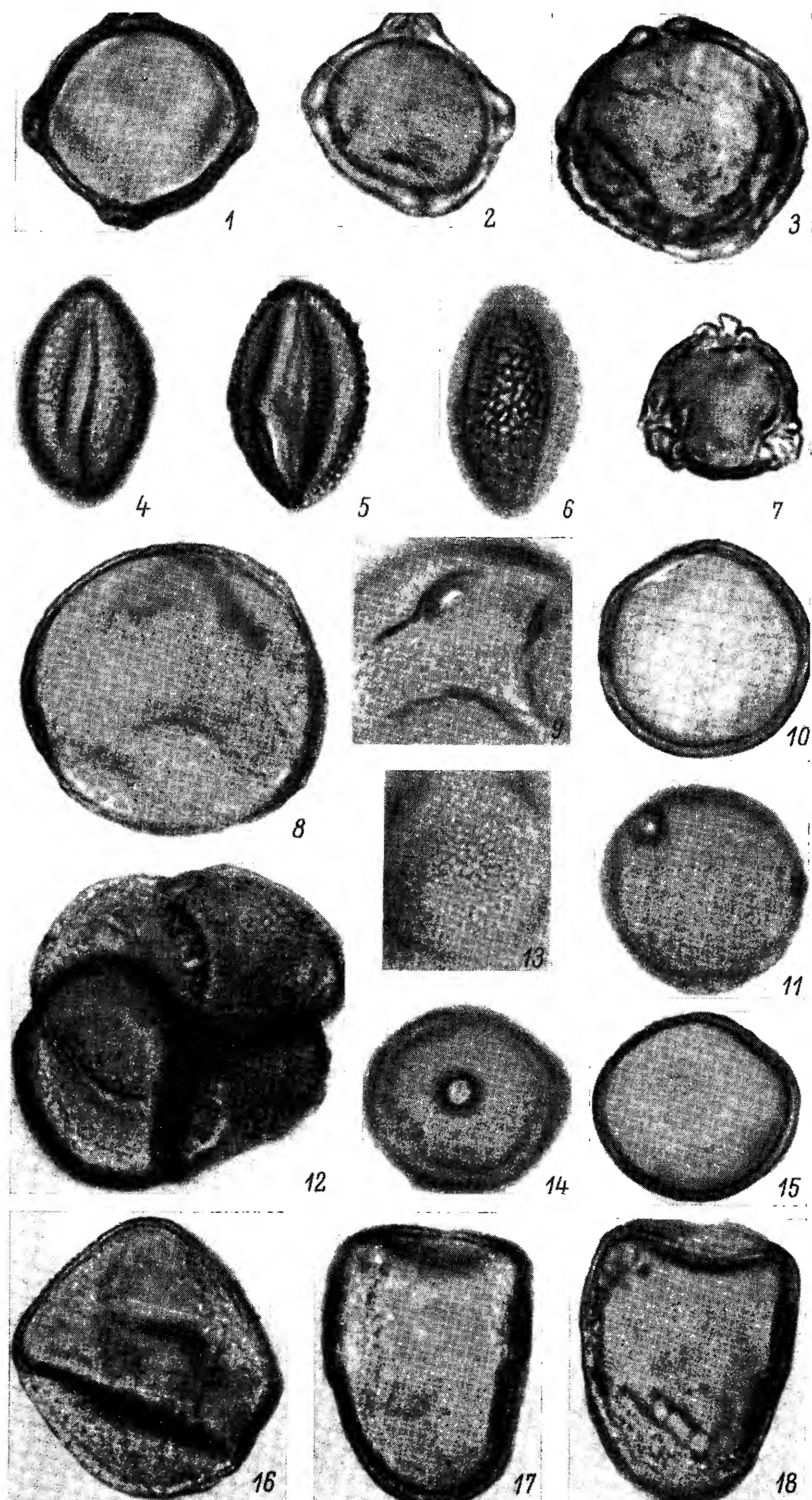


Рис. 3. Микрофотографии пыльцы из содержимого желудочного тракта малахчинского бизона (Якутия).

1 — ***Betula platyphylla***; *2* — ***Alnus*** **cf.** ***hirsuta***; *3* — ***Ulmus*** **sp.**; *4—6* — ***Salix*** **sp.**; *7* — ***Potentilla*** **sp.**; *8* — ***Poaceae*** **gen. sp.**$_1$; *9* — **то же, пора**; *10, 11* — ***Poaceae*** **gen. sp.**$_2$; *12* — ***Typha*** **sp.**; *13* — **то же, деталь скульптуры**; *14, 15* — ***Poaceae*** **gen. sp.**$_3$; *16* — ***Cyperaceae*** **gen. sp.**; *17, 18* — ***Carex*** **sp.**

К стр. 1003

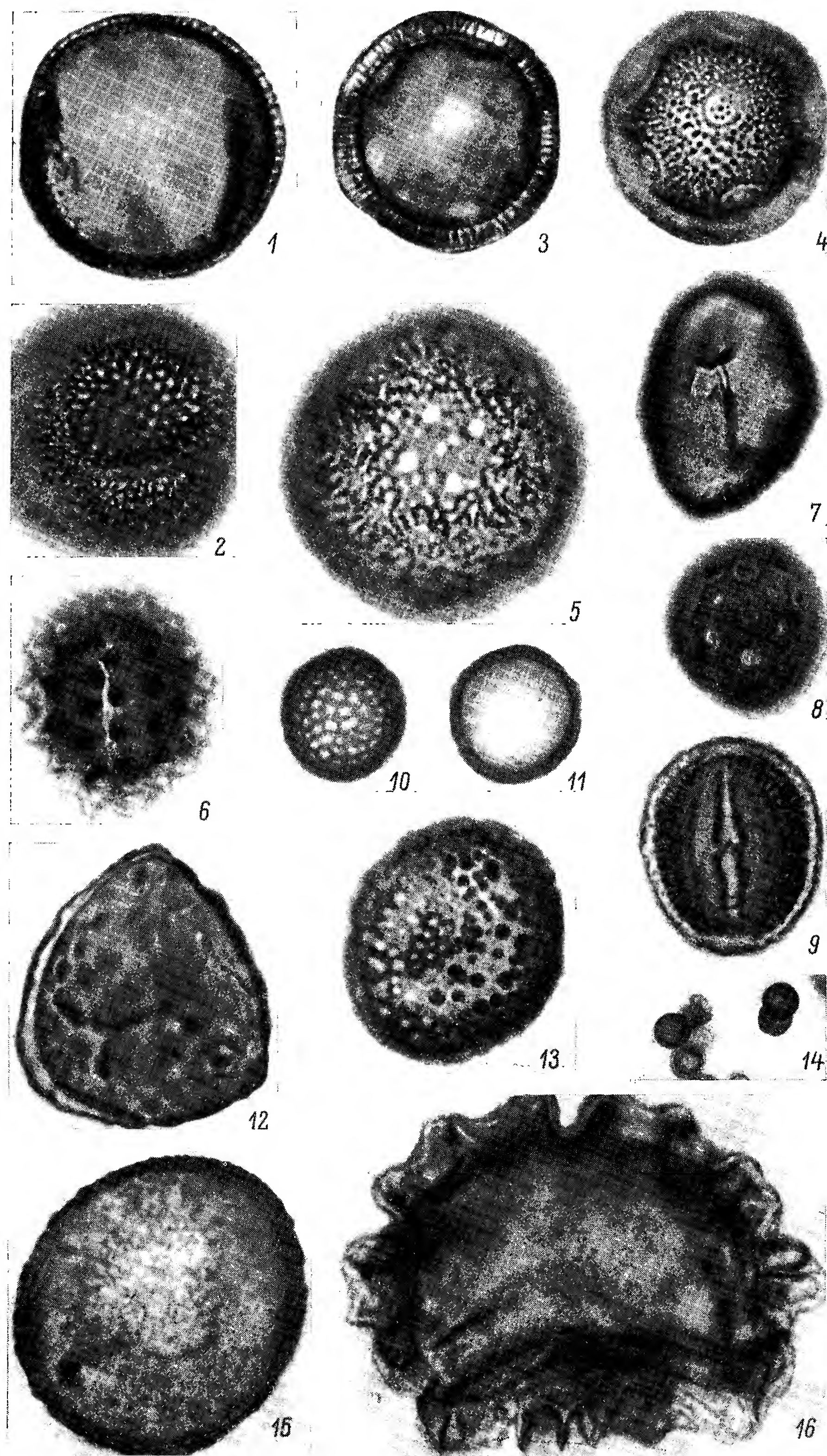


Рис. 4. Микрофотографии пыльцы и спор из содержимого желудочного тракта мылахчинского бизона (Якутия).

1, 2 — *Gentiana* sp.; *3, 4* — *Stellaria jacutica*; *5* — *Polemonium boreale*; *6* — *Aster* sp.; *7* — *Lathyrus* sp.; *8* — *Chenopodium alba* s. l.; *9* — *Artemisia* sp.; *10, 11* — *Dicranum* sp.; *12* — *Sphagnum* sp.; *13* — cf. *Pottia* sp. (*Pottiaceae*); *14* — *Polytrichum* sp.; *15* — *Bryales* sp.; *16* — *Dryopteris* sp.

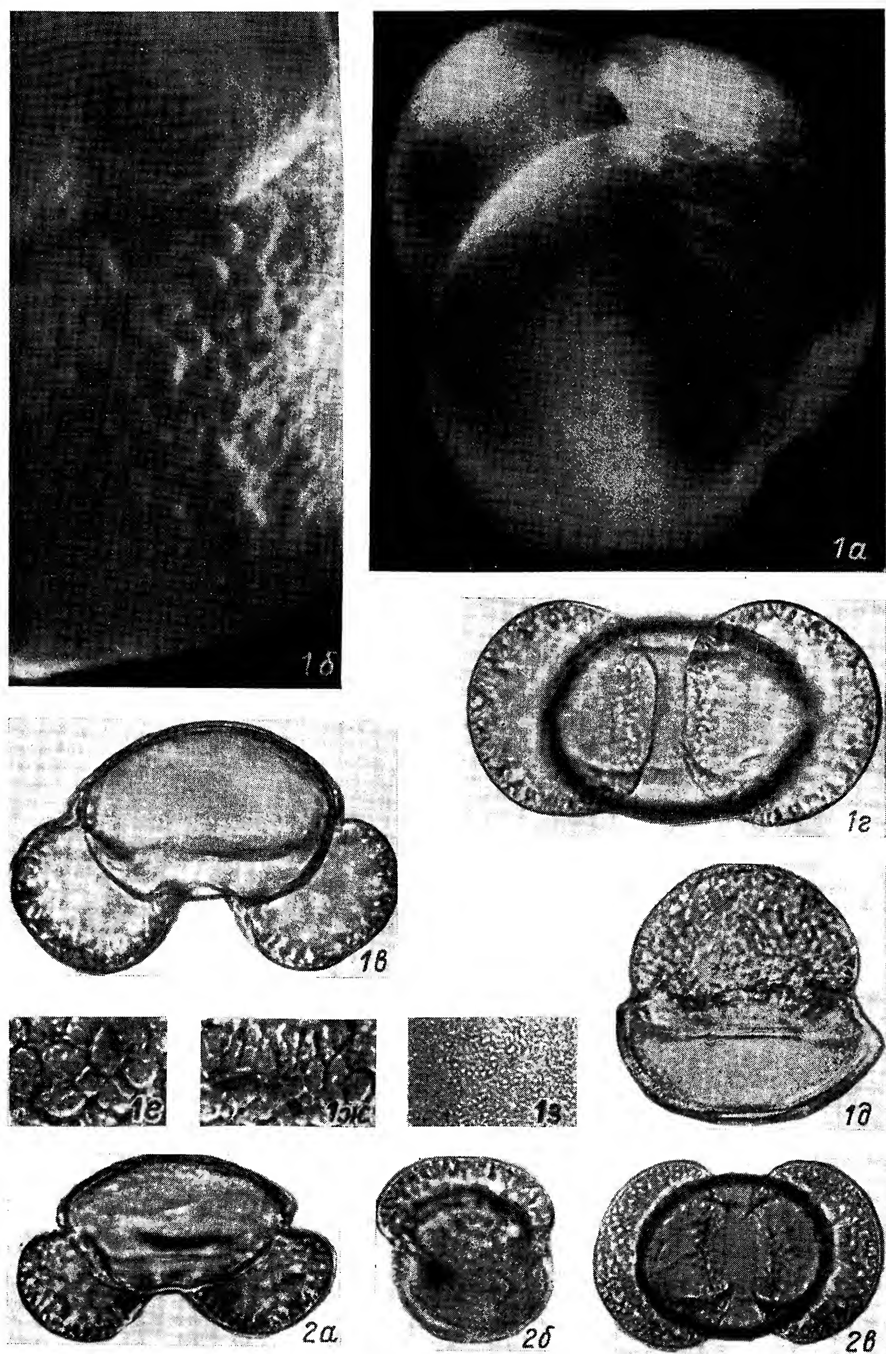


Рис. 3. Пыльцевые зерна *Pinus sylvestris* L. (*1*) и *P. friesiana* Wich. (*2*).

1а — СКАН, — ×2100, *1б* — СКАН, — ×10 000, *1в—1д*, *2а—2в* — ×600; *1е—1з* — ×1000. *1а* — п. з. в латеральном положении; *1б* — граница воздушного мешка и щита: видна бугорчатая поверхность щита (внизу) и слабобугорчатая с перфорациями поверхность воздушного мешка (вверху); *1в*, *2а* — экваториальное положение пыльцевого зерна; *1г*, *2в* — полярнсе положение; *1д*, *2б* — латеральное положение; *1е* — крупная сетка воздушного мешка; *1ж* — мелкая сетка воздушного мешка; *1з* — сетка на щите.

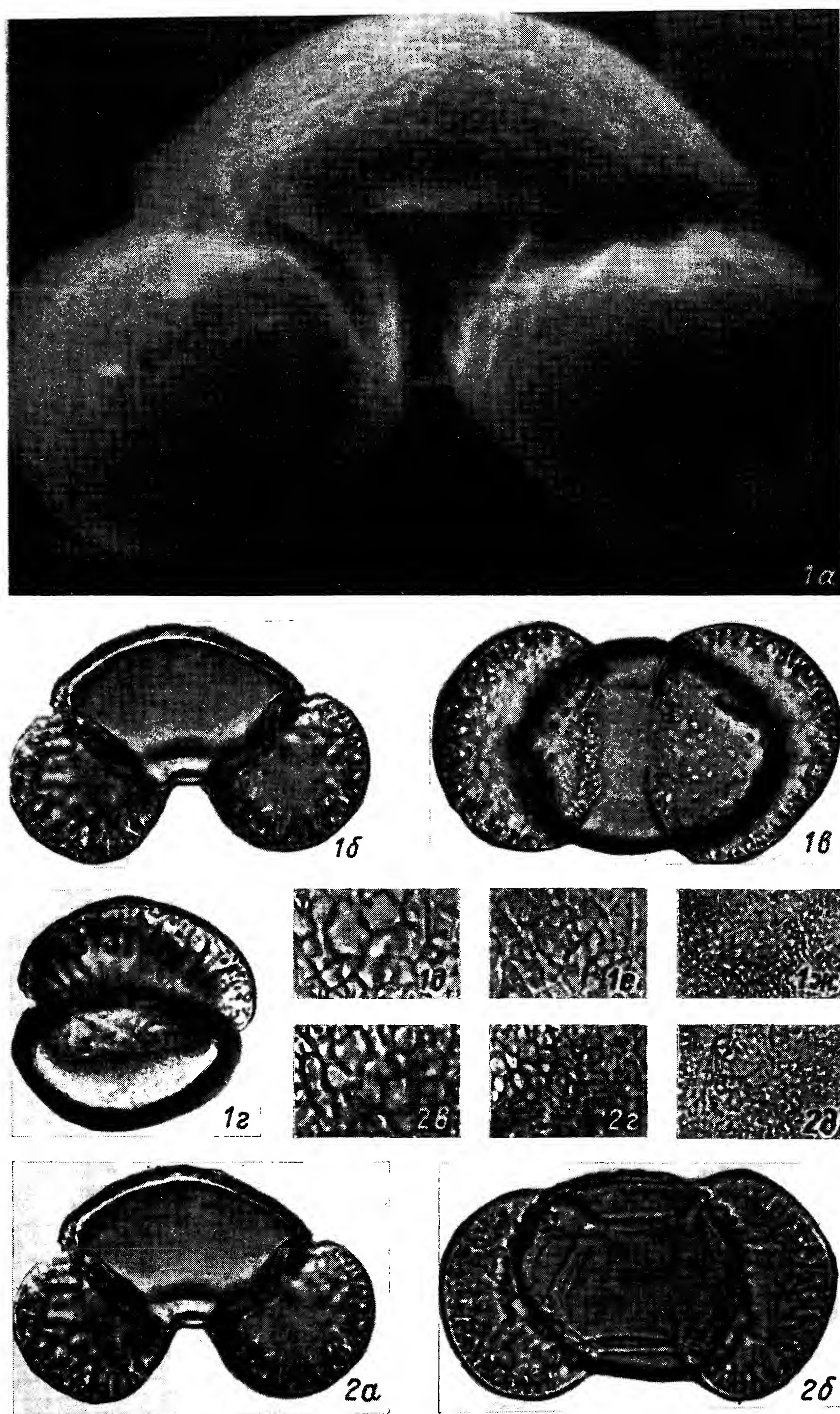


Рис. 4. Пыльцевые зерна *P. kochiana* Klotzsch (*1*) и *P. friesiana* Wich. (*2*).

1а — СКАН, ×2200; *1б—1г*, *2а—2б* — ×600; *1д—1ж*, *2в—2д* — ×1000.
1а — п. з. в экваториальном положении; *1б*, *2а* — экваториальное положение п. з.; *1в*, *2б* — полярное положение, *1г* — латеральное положение, *1д*, *2в* — крупная сетка воздушного мешка, *1е*, *2г* — мелкая сетка воздушного мешка, *1ж*, *2д* — сетка на щите.

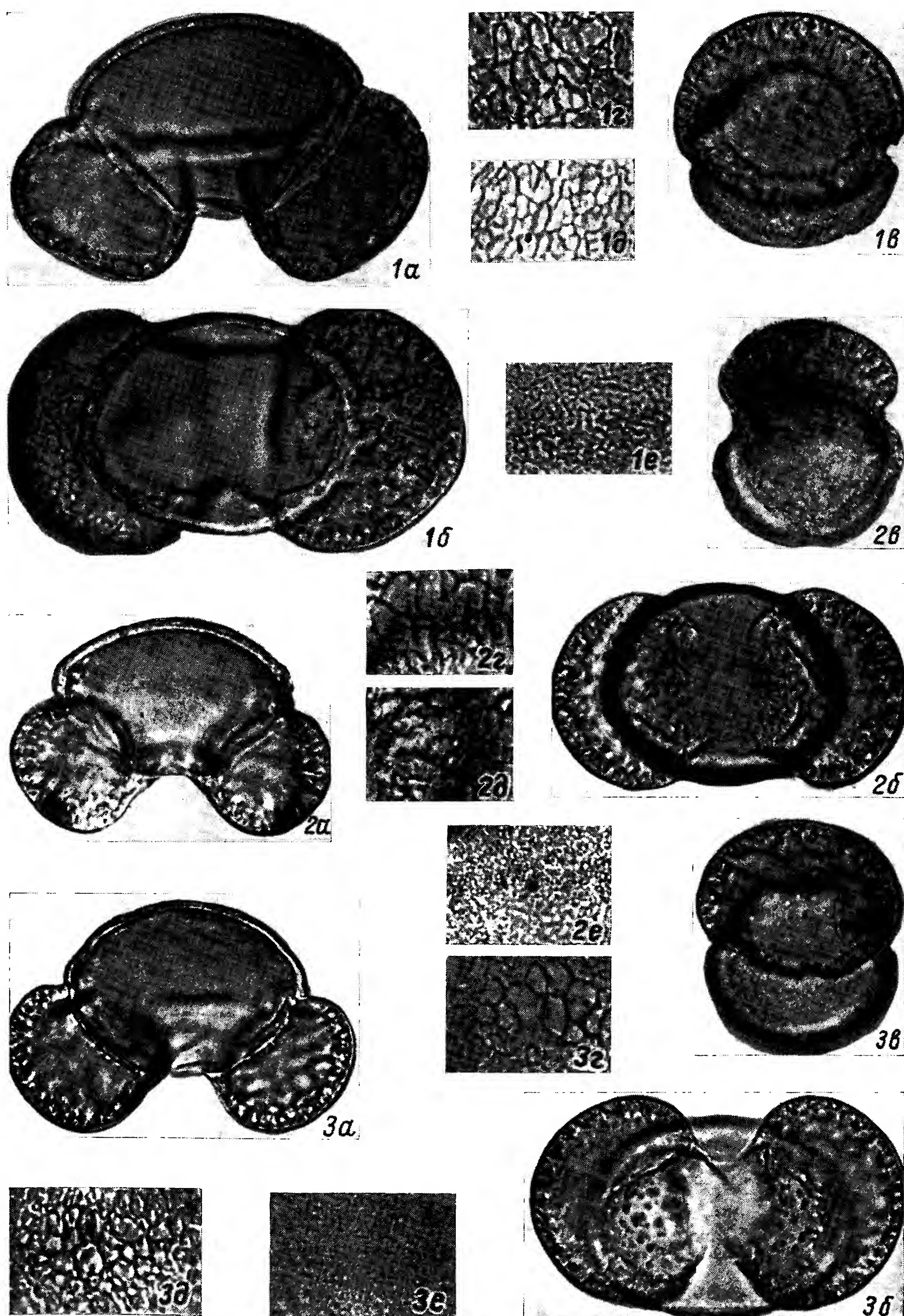


Рис. 5. Пыльцевые зерна *Pinus sylvestris* ssp. *sibirica* Ledeb. (*1*), *P. sylvestris* ssp. *kulundensis* Sukaczew (*2*) и *P. krylovii* Serg. et Kondr. (*3*).

1а—1в, *2а—2в* и *3а—3в* — ×600; *1г—1е*, *2г—2е* и *3г—3е* — ×1000.
а — экваториальное положение п. з., *б* — полярное положение, *в* — латеральное положение, *г* — крупная сетка воздушного мешка, *д* — мелкая сетка воздушного мешка, *е* — сетка на щите.

К стр. 998

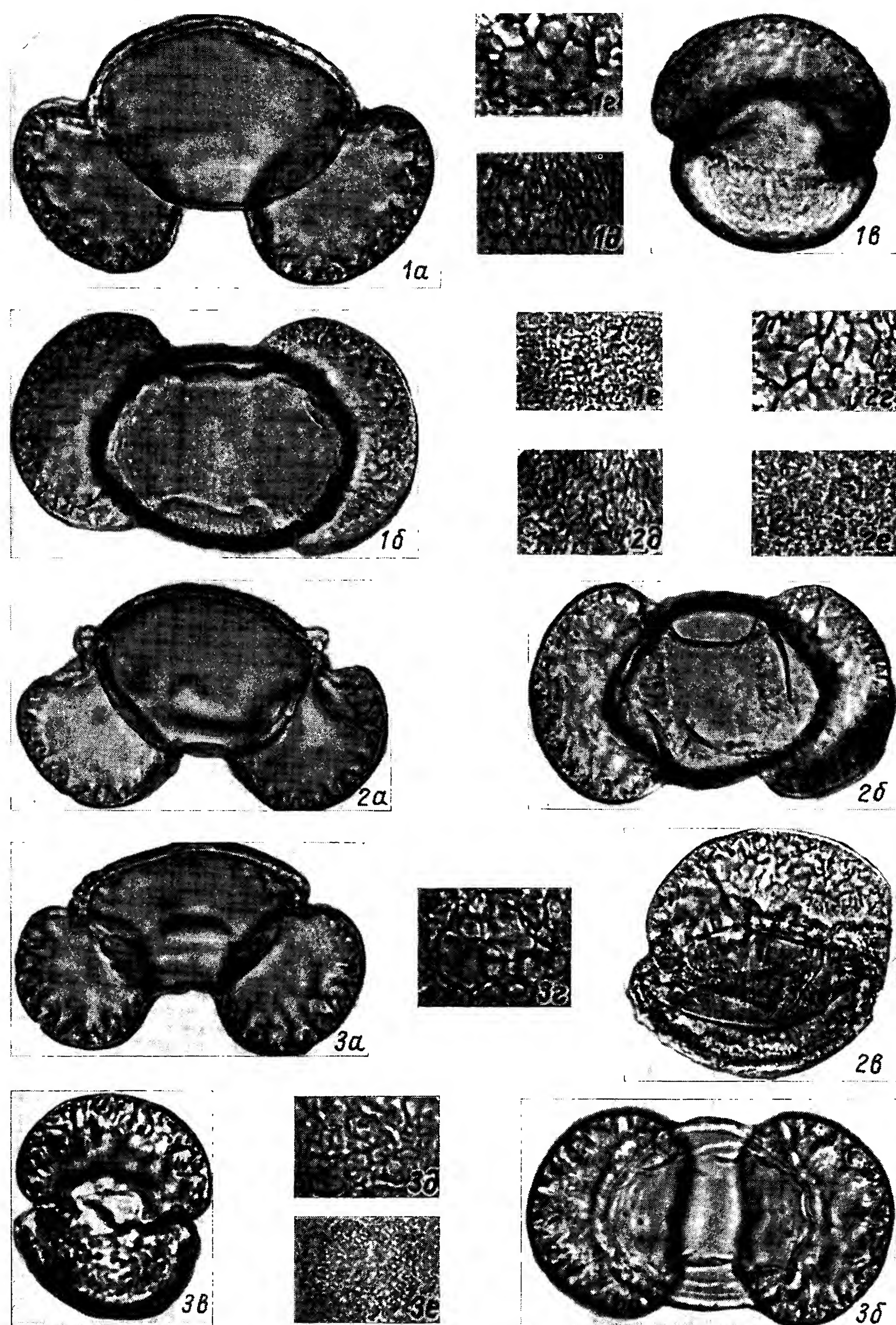


Рис. 6. Пыльцевые зерна *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. (*1*), *P. funebris* Kom. (*2*) и *P. tabulaeformis* Carr. (*3*).

Обозначения и увеличения те же, что на рис. 5.

Vol. LXIII *№ 7*

July, 1978

BOTANICAL JOURNAL
PUBLISHED BY THE BOTANICAL SOCIETY
OF THE U.S.S.R.

CONTENTS

1 р. 50 к.

Индекс 70056

СОДЕРЖАНИЕ